



**Luís Fernando Loureiro Morais**

## **Marmoreados da Igreja São Luís dos Franceses (Lisboa):**

Estado de conservação, caracterização das Argamassas e da camada pictórica

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para a obtenção do grau de Mestre em Ciências da Conservação

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria Amélia Alves Rangel Dionísio (IST-UTL)

Co-orientadoras: Prof.<sup>a</sup> Doutora Rita Andreia Silva Pinto de Macedo (FCT-UNL) e

Dr.<sup>a</sup> Augusta Raquel Ferreira Moniz Lima (FCT-UNL)

Presidente do Júri: Prof.<sup>a</sup> Doutora Ana Maria Ramos (FCT-UNL)

Arguentes: Prof.<sup>a</sup> Doutora Eduarda Maria Martins Moreira da Silva Vieira (UCP) e

Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria João Melo (FCT-UNL)



**FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**

**Julho, 2011**



Marmoreados da Igreja São Luís dos Franceses (Lisboa): Estado de conservação, caracterização das argamassas e da camada pictórica  
Luís Morais

2011

LOMBADA



Departamento de Conservação e Restauro

## **Marmoreados da Igreja São Luís dos Franceses (Lisboa):**

**Estado de conservação, caracterização das argamassas e da camada pictórica**

Luís Fernando Loureiro Moraes

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para a obtenção do grau de Mestre em Ciências da Conservação

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria Amélia Alves Rangel Dionísio (IST-UTL)

Co-orientadoras: Prof.<sup>a</sup> Doutora Rita Andreia Silva Pinto de Macedo (FCT-UNL) e

Dr.<sup>a</sup> Augusta Raquel Ferreira Moniz Lima (FCT-UNL)

Presidente do Júri: Prof.<sup>a</sup> Doutora Ana Maria Ramos (FCT-UNL)

Arguentes: Prof.<sup>a</sup> Doutora Eduarda Maria Martins Moreira da Silva Vieira (UCP) e

Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria João Melo (FCT-UNL)

Lisboa, Julho, 2011

# **Marmoreados da Igreja São Luís dos Franceses (Lisboa):**

**Estado de conservação, caracterização das argamassas e da camada pictórica**

Luís Fernando Loureiro Morais

## **COPYRIGHT**

---

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

## AGRADECIMENTOS

---

Durante a elaboração deste trabalho, pude contar com a colaboração e estímulo de diversas pessoas e entidades, que viabilizaram de várias formas a sua realização. Por tal facto, é com prazer que as refiro, manifestando-lhes a minha reconhecida gratidão.

Em primeiro lugar, quero agradecer à minha orientadora Professora Doutora Amélia Alves Rangel Dionísio, pelo enorme apoio prestado, pelo constante impulso de motivação e ensinamentos prestados ao longo da realização deste trabalho.

Às minhas co-orientadoras, Professora Doutora Rita Andreia Silva Pinto de Macedo e Professora Augusta Raquel Ferreira Moniz Lima, agradeço todo o acompanhamento do trabalho.

Às seguintes pessoas que deram o seu contributo para realização deste trabalho: Professora Doutora Eduarda Vieira (UCP), à Professora Isabel Mendonça (ESAD), Professor Doutor António Maurício (UTL-IST), Professor Doutor Manuel Francisco Pereira (UTL-IST), Téc. Maria Ernestina Figueiras (UTL-IST), Dr<sup>a</sup> Susana Coentro (UNL-FCT), Dr<sup>a</sup> Telma Teixeira (In Situ - Conservação de Bens Culturais, Lda.), Eng<sup>a</sup> Maria Pereira (MIU – Gabinete Técnico de Engenharia, Lda.) e Arq<sup>a</sup> Inês Gato de Pinho (Soraya Genin-Arquitectura e Restauro Lda.).

À Igreja São Luís dos Franceses pela oportunidade dada para a realização deste trabalho de investigação.

Ao Centro de Petrologia e Geoquímica do Instituto Superior Técnico pelo suporte técnico, científico e financeiro do sub-projecto DECASTONE. Este trabalho foi financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Factores de Competitividade-COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT - Fundação para Ciência e Tecnologia no âmbito do projecto «PEst-OE/CTE/UI0098/2011».

À minha irmã Carla Morais pelo apoio incondicional.

Aos meus filhos, Diogo Morais e Ricardo Morais agradecimentos pela compreensão nos momentos de dificuldade, pelo carinho, que realmente são os pilares de sustentação da minha vida, e motivo do meu esforço.

O muito obrigado a todos.

## RESUMO

---

O trabalho desenvolvido na Igreja de São Luís dos Franceses (Lisboa) procurou caracterizar o revestimento das paredes interiores deste edifício histórico, que terá sido executado entre 1766 e 1769. Este revestimento corresponde a uma pintura de fingido sobre estuque, ou seja, marmoreados, executados pela técnica de “Stucco Lusto”. Neste contexto, foi analisado o seu estado de conservação e procedeu-se à caracterização deste revestimento, com recurso a diversas técnicas laboratoriais.

Os resultados obtidos foram ainda discutidos à luz da documentação histórica existente sobre as técnicas tradicionais de pintura de fingidos sobre estuque.

Este estudo permitiu fornecer informações de grande interesse sobre a história do edifício, dos materiais e técnicas utilizadas na execução dos revestimentos, papel fundamental para a preservação do património cultural, conhecimento importante para a conservação e restauro dos revestimentos antigos.

Procura-se também com a presente tese contribuir para uma maior sensibilização da problemática da conservação e principalmente da preservação do património cultural construído, neste caso específico da pintura de fingidos sobre estuques.

## Palavras-chave

Marmoreados, conservação e restauro, Igreja São Luís dos Franceses, revestimento de paredes, estuque, pigmentos.

## DIVULGAÇÃO DO TRABALHO

---

Para esta dissertação foram desenvolvidos vários estudos dos revestimentos das paredes interiores da Igreja São Luís dos Franceses (Lisboa), nomeadamente marmoreados e azulejos, dos quais resultaram três publicações:

Morais, Luís; Macedo, Rita; Lima, Augusta; Dionísio, Amélia. Marmoreados da Igreja São Luís dos Franceses (Lisboa): Estado de conservação, caracterização das argamassas e da camada pictórica. Revista de estudos de conservação e restauro (ECR), da Universidade Católica Portuguesa e ao Centro de Investigação da Escola das Artes (CITAR), nº 3. Porto, 2011. Em fase de publicação.

Morais, Luís; Macedo, Maurício, A; Rita; Lima, Augusta; Dionísio, Amélia. Multidisciplinary approach for the study of stucco marbles. The case of the Church São Luís dos Franceses in Lisbon (Portugal), International Journal of Architectural Heritage, nº \_\_\_\_\_. 2012. Em fase de submissão.

Morais, Luís; Maurício, A; Pereira, Manuel; Macedo, Rita; Coentro, Susana; Lima, Augusta; Dionísio, Amélia. Caracterização Química e Mineralógica dos Azulejos da Igreja São dos Franceses – Lisboa. Revista Conservar Património, nº \_\_\_\_\_. 2012. Em fase de submissão.

## ABSTRACT

---

This thesis pretends to identify and to characterize the internal renders of the Church São Luís dos Franceses (Lisbon). These renders present paintings on the stucco imitating marble, the so-called stucco marble. They have been executed between 1766 and 1769. These stuccos were performed by the technique "Stucco Lustro". In this context, this thesis pretends to identify and to characterize the main materials used in these renders, its execution technique and also their pathologies. Different techniques such as infrared absorption spectroscopy (FTIR), x-ray diffraction and fluorescence spectrometry ( $\mu$ -EDXRF), optical microscopy (MO), scanning electron microscopy with EDS (SEM-EDS), ionic chromatography spectrometry (IC), microscopy Raman ( $\mu$ -Raman), X-ray micro computed tomography ( $\mu$ -CT RX), profilometer and spectrophotometry were used.

The results obtained were discussed in light of traditional recipes on the production of stucco marble paintings in walls.

This study permitted to provide information of great interest about the history of the building, materials and techniques used in the renders, fundamental study for the preservation of cultural heritage, important knowledge for the conservation and restoration of old renders.

## Keywords

Church São Luís dos Franceses, conservation and rehabilitation of buildings, wall renders, mortar, stucco, pigments.

## PUBLICATIONS

---

In the context of this dissertation several studies on the inner wall renders of the Church São Luís dos Franceses (Lisbon) were performed, with focus on characterization of the stucco marble and glazed tiles, which gave origin to three publications:

Morais, Luís; Macedo, Rita; Lima, Augusta; Dionísio, Amélia. Marmoreados da Igreja São Luís dos Franceses (Lisboa): Estado de conservação, caracterização das argamassas e da camada pictórica. Revista de estudos de conservação e restauro (ECR), da Universidade Católica Portuguesa e ao Centro de Investigação da Escola das Artes (CITAR), nº 3. Porto, 2011. In process of publication.

Morais, Luís; Macedo, Maurício, A; Rita; Lima, Augusta; Dionísio, Amélia. Multidisciplinary approach for the study of stucco marbles. The case of the Church São Luís dos Franceses in Lisbon (Portugal), International Journal of Architectural Heritage, nº \_\_. \_\_, 2012. In process of submission.

Morais, Luís; Maurício, A; Costa Pereira, Manuel; Macedo, Coentro, Susana; Rita; Lima, Augusta; Dionísio, Amélia. Caracterização Química e Mineralógica dos Azulejos da Igreja São dos Franceses – Lisboa. Revista Conservar Património, nº \_\_. \_\_, 2012. In process of submission.

## ÍNDICE DE MATÉRIAS

---

1. Preâmbulo .....	1
2. Introdução à Técnica dos Marmoreados .....	2
3. Enquadramento Histórico da Igreja de São Luís dos Franceses .....	5
4. Abordagem Metodológica .....	6
5. Resultados e Discussão .....	9
5.1. Marmoreados na Igreja São Luís dos Franceses .....	9
5.2. Estado de Conservação da Parede NW .....	10
5.3. Caracterização da Camada de Emboço, Reboco e Estuque .....	13
5.3.1. Observação à Lupa Binocular .....	13
5.3.2. Caracterização Mineralógica do Ligante .....	15
5.3.3. Traço e Granulometria dos Agregados .....	16
5.3.4. Análise do Extracto Solúvel .....	20
5.4. Caracterização da Camada Pictórica .....	21
5.5. Caracterização das Eflorescências Salinas .....	23
6. Proposta de Intervenção nos Marmoreados da Igreja São Luís dos Franceses .....	25
7. Considerações Finais .....	27
8. Bibliografia .....	28
Anexos .....	31



## ÍNDICE DE FIGURAS

4.1	Amostras de revestimento coligidas .....	7
4.2	Amostras coligidas, das eflorescências salinas. a) recolha de sais à superfície, b) amostras A3 e A5 da parede NW da capela-mor .....	8
5.1	Parede da Capela-mor, lado NE, onde se observa os três tipos diferentes de pintura de fingidos .....	10
5.2	Parede da Capela-mor, lado SW, onde se observa os três tipos diferentes de pintura de fingidos .....	10
5.3	Reconstituição 3D, do alçado principal (SW) e lateral direito (SE), onde se destaca a zona enterrada, in Google Earth, 2011 .....	11
5.4	Reconstituição 3D, do alçado posterior (NE) e lateral esquerdo (NW), onde se destaca a zona enterrada, in Google Earth, 2011 .....	11
5.5	Degradação do revestimento exterior, fachada NW (Piso 3, a 12,2m em relação ao pavimento da Capela-mor) .....	11
5.6	Deficientes sistemas de drenagem, caleiras, algerozes e tubos de queda, fachada NW .....	11
5.7	Manchas do escoamento de água por infiltração, parede NW .....	12
5.8	Eflorescências salinas, parede NW .....	12
5.9	Sujidade na parede, junto ao tecto decorativo da Capela-mor (altura de 8,7m), parede NW .....	12
5.10	Desagregação e falta de aderência do revestimento, parede NW .....	12
5.11	Amostra representativa do revestimento da Igreja São Luís dos Franceses, Refª A6 .....	15
5.12	Corte esquemático das amostras coligidas .....	15
5.13	Espectro de FTIR, amostra A4.1, Refª A4.1ER-2, correspondente ao ligante. A Refª CC, refere-se aos picos da calcite ( $\text{CaCO}_3$ ). Refª *, refere-se aos picos do agregado silicioso .....	16
5.14	Espectro de FTIR, amostra A6, Refª A6ED-4a. Refª CC, refere-se aos picos da calcite ( $\text{CaCO}_3$ ). Refª Gy, refere-se aos picos do gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) .....	16
5.15	Observação à lupa binocular da amostra A6 após ataque químico. Material retido nos peneiros: a) fracção 2,36mm, b) fracção 1,0mm, c) fracção 600µm, d) fracção 250µm, e) fracção 125µm, f) fracção 63µm .....	16
5.16	Observação à lupa binocular após ataque químico. a) Amostra A4 e b) Amostra A6 .....	16
5.17	Valores das percentagens mássicas médias de agregado e ligante. a) na camada de regularização, b) na camada de protecção e c) na camada de preparação .....	17
5.18	Valores das percentagens mássicas médias de agregado e ligante da camada de acabamento ..	17
5.19	Curvas granulométricas da média das amostras da camada de regularização e de protecção ....	18

5.20 Imagem de SEM-FEG, da secção transversal da camada de acabamento, estuque, da amostra A4.1 SEMR .....	18
5.21 Corte esquemático das amostras preparadas análise de $\mu$ -CT-RX. 1) 1º barramento e 2) 2º barramento .....	19
5.22 Imagem de $\mu$ -CT-RX, da camada de acabamento, estuque, da amostra Refª A7. a) vista no plano XZ (topo), b) vista no plano XY (secção transversal) e c) vista no plano YZ (corte longitudinal, lateral esquerdo) .....	20
5.23 Espectro de FTIR, amostra A5, Refª AM5c. Refª CC, refere-se aos picos da calcite ( $\text{CaCO}_3$ ). Refª Gy, refere-se aos picos da gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) .....	21
5.24 Observação da superfície da camada pictórica à lupa binocular: a) amostra A4, b) amostra A6 ..	21
5.25 Observação do corte transversal da amostra A6, à lupa binocular: a) zona vermelha, b) zona azul, c) zona do estuque .....	22
5.26 Espectro de $\mu$ -Raman da amostra A6-ED18 onde se indicam os picos correspondentes à hematite .....	23
5.27 Espectro de $\mu$ -Raman da amostra A6-ED20 onde se indicam os picos correspondentes à lazurite .....	23
5.28 Agregados de cristais hialinos e brancos de forma tabular .....	23
5.29 Imagem de SEM-FEG da amostra A4-SEM.5b e respectivo espectro de XRF .....	24
5.30 Imagem de SEM-FEG da amostra A7 .....	24

## ÍNDICE DE TABELAS

---

5.1 Principais anomalias detectadas e respectivas causas mais prováveis à sua ocorrência .....	13
5.2 Registo dimensional das amostras .....	15
5.3 Valores das percentagens mássicas médias de agregado e ligante nas diferentes camadas do revestimento .....	17
5.4 Resumo do traço e composição granulométrica médias das camadas .....	19
5.5 Resultados da análise química do extracto solúvel .....	20
5.6 Valores médios da medição de cor da camada pictórica .....	22
5.7 Valores médios dos parâmetros de rugosidade da superfície da camada pictórica .....	25

## ANEXOS

<b>Anexo I – Documentos gráficos e fotográficos do arquivo histórico da Igreja São Luis</b> .....	31
Fig. I.1 – Traçado A1 da Cerca Fernandina, sobreposto à planta de Lisboa de 1856/1857 (Publicado por A. Vieira da Silva, A Cerca Fernandina de Lisboa, Vol. 1, Lisboa, CML, 1987, 2ª edição) .....	31
Fig. I.2 – Foto da Igreja de São Luís, foto da fachada principal e envolvente, Joshua Benoliel, 1909-10, Arquivo Municipal de Lisboa, AFML A4057 .....	31
Fig. I.3 – Foto da Igreja de São Luís, da fachada principal, Eduardo Portugal, 1940/1949, Arquivo Municipal de Lisboa, AFML A10391 .....	31
<b>Anexo II - Planta localização da Igreja São Luís dos Franceses</b> .....	32
Fig. II.1 – Planta Localização – Ortofotomapa, Extracto da Câmara Municipal de Lisboa, 2011 .....	32
<b>Anexo III – Localização das amostras coligidas</b> .....	33
Fig. III.1 – Localização das amostras coligidas em 24.02.2010. Locais identificados a vermelho referem-se a amostras de revestimento e a verde a amostras de eflorescências salinas .....	33
<b>Anexo IV - Equipamentos e condições de análise</b> .....	34
<b>Anexo V – Desenhos da proposta de intervenção</b> .....	37
Fig. V.1 – Planta do piso 0, traçado da drenagem periférica do edifício (tracejado a vermelho) e drenagem interna (tracejado azul) .....	37
Fig. V.2 – Corte NE-SW, traçado da drenagem periférica do edifício (tracejado a vermelho) e drenagem interna (tracejado azul) .....	37
<b>Anexo VI – Imagens dos Diferentes Tipos de Fingidos da Igreja São Luís dos Franceses</b> .....	38
Fig. VI.1 – Imagem das paredes, marmoreados com fundo branco e azul, veios vermelhos, manchas amarelas e azuis .....	38
Fig. VI.2 – Imagem da moldura das paredes (em baixo), marmoreados com fundo branco e laivos negros .....	38
Fig. VI.3 – Imagem da coluna, brecha rosa, em tons arroxeados com manchas amarelas ...	39

## 1. Preâmbulo

---

O presente estudo pretende caracterizar o revestimento da parede interior NW da Igreja São Luís dos Franceses em Lisboa. Trata-se de pintura de fingidos sobre estuque, imitando pedra natural, ou seja, os chamados marmoreados. Estes estuques foram executados pela técnica de “Stucco Lustro”.

A pintura sobre estuque remonta à civilização Egípcia (3000 a.c.) que a terá passado à Grega (séc. VII a.C. a II a.C.), e esta mais tarde (séc. II a.c. a V d.C.), à Romana, que utilizou pintura a fresco em elevado número de situações (Segurado, s.d.:147 e Ribeiro, 2000:14).

Com a queda do império Romano e a criação do império Bizantino, esta arte desaparece da Europa Ocidental e espalha-se a Oriente, atingindo a Pérsia e a Índia. Surge novamente na Europa Ocidental com a presença dos árabes, sécs. VII a XV. Mais tarde, com a expulsão dos árabes da Europa, esta técnica quase desaparece por completo até ao Renascimento (Segurado, s.d.:147 e Ribeiro, 2000:14).

Com o Renascimento e a redescoberta da arte greco-romana, o estuque recomeça a ser utilizado em Itália. No entanto, são poucos os estuques que se conhecem dessa época com excepção da decoração grotesca e da emolduração de pinturas a fresco (Ribeiro, 2000:15). Foi igualmente neste período que a técnica de pintura de fingidos sobre estuques terá sido aplicada pela primeira vez em Itália, tratando-se, assim, da redescoberta de uma arte da antiguidade clássica (Ribeiro, 2002:64 e Baraldi, 2009:25).

A introdução desta técnica em Portugal terá ocorrido no final da 1ª metade do séc. XVII, devendo-se à influência dos estuquistas italianos a trabalhar em Portugal, principalmente a Giovanni Grossi que esteve em Portugal, a partir de 1748, exercendo influência através da Aula do Estuque e do Desenho (28 de Agosto de 1764 a 6 de Outubro de 1777), que dirigiu, e da qual saíram vários mestres (Vieira, 2002:141 e Mendonça, 2008:43).

A pintura de fingidos sobre estuque foi muito utilizada, em Portugal, a partir do séc. XVIII, na decoração de interiores, sendo rara a Igreja ou Palácio desta época que não possua no seu interior este tipo de arte decorativa. O mais comum nestes edifícios é a imitação de madeiras nobres e pedras naturais, muito utilizados no revestimento de paredes, pilares e colunas. A pintura de fingidos do séc. XVIII está patente, por exemplo, na Igreja de Nossa Senhora da Piedade, em Santarém, do final da 1ª metade séc. XVIII, no Palácio do Marquês de Pombal, em Oeiras, na Igreja de São Roque, no Bairro Alto, ou no Palácio de Santa Helena, em Alfama (Aguiar, 2001:18 e 19).

Portugal é um dos países, a seguir à Itália, onde se podem encontrar mais mármore de diferentes cores. Em Portugal, a tradição da exploração de mármore remonta aos romanos. Contudo, o emprego deste material era muitas vezes inviável economicamente, o que conduziu no passado ao desenvolvimento de técnicas de fingidos por meio de pintura (Telles, 1898:195 e Aguiar, 2001:53).

Actualmente, em Portugal existe um grande desconhecimento destas técnicas tradicionais, e a nível de execução, não há técnicos especializados, verificando-se muita das vezes uma adulteração quase total, por vezes danosa, das práticas tradicionais. Este problema, deve-se principalmente recente

construção industrializada, que conduziu a perda de mestres do ofício, que conheciam bem as técnicas, em que o conhecimento era passado de mestre para mestre, assim como alguns segredos de execução.

## 2. Introdução à Técnica dos Marmoreados

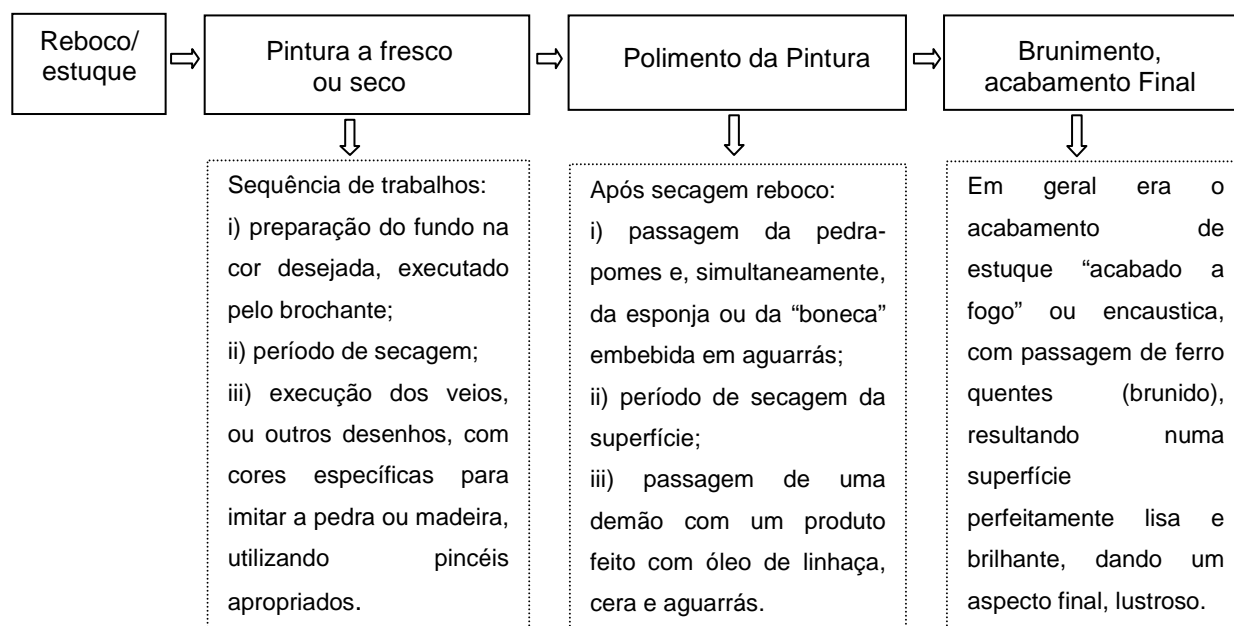
A pintura de fingidos<sup>1</sup>, em particular a de imitação dos mármore, pode ser executada através de duas técnicas distintas: (i) a técnica de gesso e cal e (ii) a técnica de pintura a óleo (Ribeiro, 2002:58 e Vieira, 2002:180 e 216).

A técnica de pintura a óleo foi geralmente aplicada sobre madeira, utilizando tintas de óleo, principalmente com ligante à base de óleos de linhaça e papoila, diluídos com solventes, sendo os mais comuns a aguarrás ou a essência de terebintina (Ribeiro, 2002:59 e 60 e Vieira, 2002:216). Pelo facto de no presente caso de estudo a técnica aplicada ser de gesso e cal, este tema não será aqui desenvolvido.

No que se refere à técnica de gesso e cal, existem duas formas diferentes de execução dos fingidos: *Stucco-Lustro* e *Stucco-Marmo* (Aguiar, 2001:27 e Vieira, 2002:180 e 184), que diferem essencialmente no modo como se executam.

O *Stucco-Lustro* consiste na imitação de pedra natural, em geral mármore ou brecha, que é executado sobre reboco liso (de cal e de areia finíssima, ou com pó de mármore), ou sobre estuque, pintando-se a fresco, ou a seco. No fim, a pintura era polida e brunida, podendo levar ou não um acabamento final feito com cera ou verniz (Aguiar, 2001:27).

A seguir apresenta-se um esquema das fases de execução dos marmoreados, pela técnica *stucco lustro*, segundo as indicações dadas em 1898 por Telles (Aguiar, 2001:28).



<sup>1</sup> Fingidos ou fingimento, é uma imitação das madeiras e mármore, é um dos ramos da pintura da construção civil que mais concorre para a decoração interna dos edifícios. Estes trabalhos são executados pelo fingidor, que nunca pode ser um artista vulgar, pois necessita de possuir, além da técnica, gosto artístico (Segurado, s.d.:302).

O *Stucco-Marmo*, ou *Escaiola*, é executado com uma argamassa ou pasta, em geral de gesso ou de gesso e pasta de cal, com o pigmento carregado na argamassa, que depois de amassado devidamente e fazendo uma espécie de bolo, era posteriormente cortado em fatias de 2 a 3 cm e aplicado correctamente na parede. Esta fase era importante para disposição dos veios, para isso era necessário muita experiência e habilidade (Segurado, s.d.:184 a 188). As diferentes cores e veios das pedras eram conseguidas misturando diversas massas de cores distintas. Apresenta um acabamento bastante mais complexo do que o do *Stucco-Lustro*, pois deverá ser desbastado, limado e lixado várias vezes, exigindo por fim um cuidadoso acabamento com polimentos (que podem ser efectuados com pedra de polir) e implicando uma aplicação final de cera (Aguiar, 2001:27).

A obra escrita por Telles, em 1898, é um documento importante, que explica em detalhe como reproduzir na pintura de fingidos os diferentes tipos de mármore portugueses, assim como descreve os diversos processos de pintura. Outra obra que merece destaque é a de obra de Segurado, s.d., que descreve em detalhe a composição das tintas, a sua preparação e aplicação.

Segundo Telles (Telles, 1898:175 a 176), a pintura de fingidos sobre estuque poderia ser executado a seco ou a fresco, dividindo-se em duas etapas principais: a primeira executada pelo *brochante*<sup>2</sup> e a segunda executada pelo *fingidor*<sup>3</sup>. O *brochante* preparava a peça, isto é, betumava e pintava o fundo da peça com uma cor lisa, por indicação do *fingidor*. O pintor *fingidor*, por seu turno, executava os veios, os mosqueados, os nós, e todos os tons que se vêem nas pedras naturais e nas madeiras.

Para uma boa execução do *Stucco-Lustro* era importante a colaboração do estucador e do pintor fingidor. O estucador deve utilizar estuque de boa qualidade (isento de impurezas) e deixar a superfície de acabamento perfeitamente lisa (sem fissuras e estrias), para que o pintor fingidor execute o fingimento dos mármore com boa qualidade (Vieira, 2002:184). Na pintura a fresco, era necessário uma boa coordenação entre estucador, brochante e pintor fingidor, de modo que o estuque aplicado seja pintado durante a presa da argamassa, assim como evitar juntas de aplicação da argamassa de estuque, para isso era necessário uma execução quase em contínuo. Philippe Nunes (1615), no tratado de pintura, nas considerações sobre pintura a fresco, refere “*Notai, que se não ha de guarnecer a parede mais, que aquilo que podeis pintar antes que ella se seque, e se não pudereis pintar tudo o que está guarnecido, e se há de seccar, haveis de botar abaixo tudo o que se não puder pintar a fresco, e depois torná-la a guarnecer, quando houver tempo para acabar a pintura*”.

Em termos de acabamentos da superfície são conhecidos três tipos: estuque lavrado (guarnecimento com acabamento texturado), estuque enlucido (guarnecimento com acabamento liso), estuque acabado a fogo ou encaustica (Aguiar, 2001:34-37).

---

<sup>2</sup>Brochante é um pintor secundário que só aplica cores lisas, quer a óleo, quer a cola, geralmente já feitas e que as não sabe preparar (in Segurado, s.d.:207 e Rodrigues, 1875:86).

<sup>3</sup>Pintor fingidor é aquele que alia aos conhecimentos de pintura, à especialidade de imitar as madeiras, os mármore, etc. Fingidor sabe compor e combinar as tintas, misturá-las e empregá-las (Segurado, s.d.:207 e Telles, 1898:176).

O acabamento acabado a fogo, ou encaustica, é a passagem de ferros quentes previamente aquecidos, sendo este um acabamento final geralmente utilizado na técnica *stucco lustro*. É uma técnica de polimento de origem italiana muito utilizada no polimento de fingidos sobre estuque, particularmente de marmoreados e brechados (Aguiar, 2001:37).

Na pintura de fingidos pela técnica de cal e gesso utilizavam-se principalmente pigmentos de natureza inorgânica, podendo ser de origem natural, como as terras e os ocre, como os óxidos minerais compatíveis com a cal (Ribeiro, 2002:124; Aguiar, 2001:33; Segurado, s.d.:190).

Na pintura a fresco ou a seco, os pigmentos eram devidamente moídos, colocados em água pura aquecida e, depois desta mistura repousar, adicionados ao leite de cal. Para tintas espessas a percentagem de pigmento adicionado ao leite de cal não deveria ultrapassar os 5 a 10% do peso do ligante (Ribeiro, 2002:127).

O tipo de pigmentos utilizados na pintura de fingidos poderia variar de região para região, em função dos minerais disponíveis. Na generalidade, para a obtenção das principais cores, usavam-se os seguintes pigmentos, compatíveis com a cal (Ribeiro, 2002:58 e 59; Ribeiro, 2002:124 e 125; Cabral, 1995:66; Plester, 1993:37; Gaetani, 2004:14; Baraldi, 2009:28; Segurado, s.d.:209 a 226; Cruz, 2007:39 a 51 e Pedroso, 2009:32 a 41):

- para a cor branca, o *alvaiade* ou carbonato de chumbo. Em pinturas a fresco, a cor branca era conferida pela própria argamassa, constituída por cal (Cruz, 2007:43, Cruz, 2009:389 e Segurado, s.d.:210);
- para a cor amarela, o *ocre amarelo*, que provinha de argilas naturais, sendo o *terra Siena* o mais utilizado, importado de Itália a partir do Renascimento (Cruz, 2009:390 e Segurado, s.d.:213);
- para a cor vermelha, o *almagre* ou *ocre vermelho*, com origem no ocre amarelo, a cor era dada pelo óxido férrico obtido por calcinação do ocre amarelo (Cruz, 2009:391 e Segurado, s.d.:214);
- para a cor azul, o *azul ultramarino natural*, uma pedra bastante rara e cara, o lápis-lazúli, com proveniência exclusiva de uma certa região do actual Afeganistão (o seu uso está documentado em Portugal desde 1571, no Retábulo do Mosteiro dos Jerónimos). Mais tarde, mais precisamente em 1826, começa a ser utilizado o *azul ultramarino francês* ou *azul ultramarino artificial*, composto por silicato de sódio e enxofre, em que a mistura destas substâncias, quase incolor, transforma-se por meio da sua lenta calcinação numa cor azul (Cruz, 2009:395 e Segurado, s.d.:218);
- para a cor preta, o *preto carvão*, obtido pela calcinação de madeiras brancas, não resinosas, e o *negro de fumo*, proveniente do fumo de matérias em combustão e que se recolhe em superfícies lisas e frias (Cruz, 2009:395 e Segurado, s.d.:221);
- para a cor castanha, o *ocre castanho*, com origem no ocre vermelho, de cor escura devido ao óxido de manganês. Pela calcinação do ocre vermelho, mais ou menos prolongada, pode obter-se a cor castanha em diferentes tons. O ocre *terra de umbria*, vulgarmente chamado *terra de sombra*, quando natural, é de uso restrito em pintura isolada. A *terra de sombra queimada* adicionada ao branco dá tons cinzentos (Cruz, 2009:395 e Segurado, s.d.:220).



Os aditivos tradicionalmente utilizados na pintura de fingidos poderiam variar de região para região. Em Portugal, utilizavam-se principalmente a caseína, o ovo, o leite e cola (Ribeiro, 2002:58 e Ribeiro, 2002:122).

### **3. Enquadramento Histórico da Igreja de São Luís dos Franceses**

---

A Igreja de São Luís dos Franceses terá sido fundada em 1552 sob a invocação de São Luís, rei de França, pelos irmãos da Confraria do Bem Aventurado São Luís, sendo destinada a servir de local de culto à comunidade francesa residente em Lisboa (Vale, 1998:1 e Alcochete, 1958:21).

A Confraria do Bem Aventurado São Luís, que já era antiga, data do reinado de D. Duarte, altura em que os caldeireiros franceses e os bretões de Lisboa se associaram para fins curativos e de auxílio mútuo. D. Afonso V concedeu-lhes os seus primeiros privilégios em 28 de Abril de 1452 (Alcochete, 1958:6).

A Confraria teve, numa primeira fase de existência, uma vida conturbada. Foi primeiro instalada numa capela independente na Igreja de S. Julião, que posteriormente foi arrasada por completo pelo incêndio de 1521, o que obrigou os irmãos a procurar refúgio na Ermida da Nossa Senhora da Oliveira. Também esta foi fustigada pelo incêndio de 1557 levando novamente a mudanças, agora para Igreja Santa Catarina do Monte Sinai, que dois anos mais tarde viria a ser parcialmente destruída pelo tremor de terra que teve lugar (Alcochete, 1960:36).

Os irmãos de S. Luís, depois desta vida atribulada, decidiram então ter a sua própria casa, optando por um terreno no exterior da muralha fernandina, junto às Portas de Santo Antão, local de Olivado, junto ao Curral dos Porcos (Anexo I, Fig. I.1). A 16 de Outubro de 1559 celebrou-se o contrato da compra do terreno da actual igreja (Alcochete, 1958:6 e 14 e Sequeira, 1951:139).

Para a concretização deste projecto, o de fundar a sua própria casa, foram importantes dois contributos, o do Marquês de Cébés, Embaixador de França em Lisboa, que conseguiria em 1557 um privilégio para esta Confraria, que consistia numa imposição de 400 réis sobre todos os navios franceses que entrassem no Tejo, e o do célebre Jean Nicot, Embaixador de França em Lisboa, que obteve em 1561 um breve do Papa Pio IV, por intermédio de João Campeggio, legado pontifical em Lisboa, concedendo à igreja que se estava a construir privilégios de paróquia e nomeando três conservadores espirituais (Alcochete, 1960:37).

Durante o período de construção a confraria instalou-se na Igreja de Nossa Senhora da Vitória (Alcochete, 1960:37).

A construção da Igreja São Luís dos Franceses terá tido início em 1563 (Viterbo, 1893:506 e Sequeira, 1951:141), tendo as obras concluído em 1572 (Sequeira, 1951:141) e celebrado a primeira missa a 25 de Agosto do mesmo ano, dia do Santo Rei de França (Alcochete, 1960:37).

Durante longos anos prosseguiram algumas obras que viriam ampliar o primeiro edifício, tendo estas ficado concluídas apenas em 1622, tal como atesta uma inscrição sobre a sua porta principal (Fontana, 1994:808 e Vale, 1998:1).

A 1 de Novembro de 1755 esta igreja ruiu (Alcochete, 1960:38), à semelhança de muitas outras em Lisboa, ao ser gravemente atingida pelo Terramoto e pelo incêndio subsequente (França, 1978:11).

Entre 1766 e 1769 decorreram obras de reedificação da Igreja, com dinheiros concedidos por Versailles, o que dela fez uma fundação real, tomando assim o nome de Igreja Real e Nacional de São Luís dos Franceses (Fontana, 1994:809; Alcochete, 1958:35 e Grange-Chavanis, 2007:16).

Financeiramente a reconstrução ficou a dever-se principalmente à intervenção do Conde Saint-Priest, ao cônsul Claude-Gérard de Sémonin e ao Abade Charles-François Garnier (Fontana, 1994:809), tendo sido projectada pelo arquitecto português Francisco Ribeiro. O seu aspecto exterior sofreu poucas alterações, o interior, no entanto, foi totalmente remodelado, assumindo uma reconstrução de luxo, com uma decoração em que as flores-de-lis das armas de França passaram a figurar de forma generalizada, principalmente nos estuques decorativos dos tectos e nos motivos dos azulejos. O mármore e os douramentos apareceram como elemento principal desta nova decoração (Fontana, 1994:809 e Grange-Chavanis, 2007:16).

A Igreja de São Luís conheceu, antes e depois da catástrofe de 1755, largos períodos de grandeza, pelo menos até à Revolução Francesa (1789-1799), bem como alguns períodos de abandono.

Em 1860, a igreja foi entregue à congregação dos Padres Lazaristas, instalados em Portugal há quatro anos, congregação esta que ainda hoje assegura o serviço religioso espiritual da comunidade francesa de Lisboa (Fontana, 1994:810 e Carvalho, 2007:128).

Os registos fotográficos mais antigos conhecidos da Igreja datam do início de XIX (Anexo I, Fig. I.2 e Fig. II.3). Nestas imagens pode observar-se a fachada principal, que se mantém conforme na actualidade.

Para finalizar esta breve resenha histórica deve acrescentar-se que em 2007 foi realizado um estudo sobre o estado de conservação e caracterização da igreja, desenvolvido pela empresa A. Ludgero Castro, Lda., e, posteriormente, foi elaborado um projecto de restauro do interior da Igreja (Figueiredo, 2007 e Grange-Chavanis, 2007).

Desde 2010 e até à data, estão em curso obras de restauro no interior, a cargo das empresas MIU – Gabinete Técnico de Engenharia, Lda. e In Situ - Conservação de Bens Culturais, Lda., com consultoria da empresa Soraya Genin-Arquitectura e Restauro Lda. *Nota da pesquisa Histórica*<sup>4</sup>.

#### **4. Abordagem Metodológica**

---

Para o estudo deste tipo de revestimento, e na ausência de estudos equivalentes estabeleceu-se como metodologia de trabalho os seguintes:

---

<sup>4</sup> O arquivo da Igreja de São Luís dos Franceses foi há já alguns anos incorporado no arquivo central do Ministério dos Negócios Estrangeiros de Paris, num depósito que este ministério possui longe de Paris (Fontana, 1994:810). No sentido de preencher esta lacuna, para realização deste trabalho, recorreu-se à bibliografia disponível em Portugal, mencionada nas referências.

- O reconhecimento das tipologias dos marmoreados, por observação *in-loco*;
- A avaliação do estado de conservação;
- A amostragem dos revestimentos e eflorescências salinas.

Foi apenas analisado o revestimento da parede NW da Capela-mor, na qual se encontram os marmoreados com fundo branco e azul, veios vermelhos e manchas amarelas e azuis, dado ser este o local em que o revestimento apresentava fenómenos de degradação mais acentuados.

No sentido de avaliar o estado de conservação deste revestimento, foi realizada uma visita técnica à Igreja, com os seguintes objectivos:

- Verificação das condições locais do edifício, principalmente as envolventes exteriores e interiores;
- Exame visual e táctil dos revestimentos;
- Recolha de amostras para posterior estudo laboratorial.

Com objectivo de caracterizar a técnica construtiva, nomeadamente a identificação e caracterização das camadas do reboco, estuque e camada pictórica foi criteriosamente definido um plano de amostragem.

Dado que se trata de um revestimento de valor cultural e patrimonial, verificou-se a necessidade de a amostragem ser o menos invasiva possível e limitada ao menor número de amostras possível, mas sendo suficiente para permitir alcançar os objectivos propostos. Deste modo foram coligidas sete amostras de revestimento e duas amostras de eflorescências salinas, conforme localização assinalada no desenho, ver Anexo III, Fig. III.1.

Apresenta-se na figs. 4.1 e 4.2 o aspecto geral das amostras coligidas, de revestimento de eflorescências salinas, respectivamente.

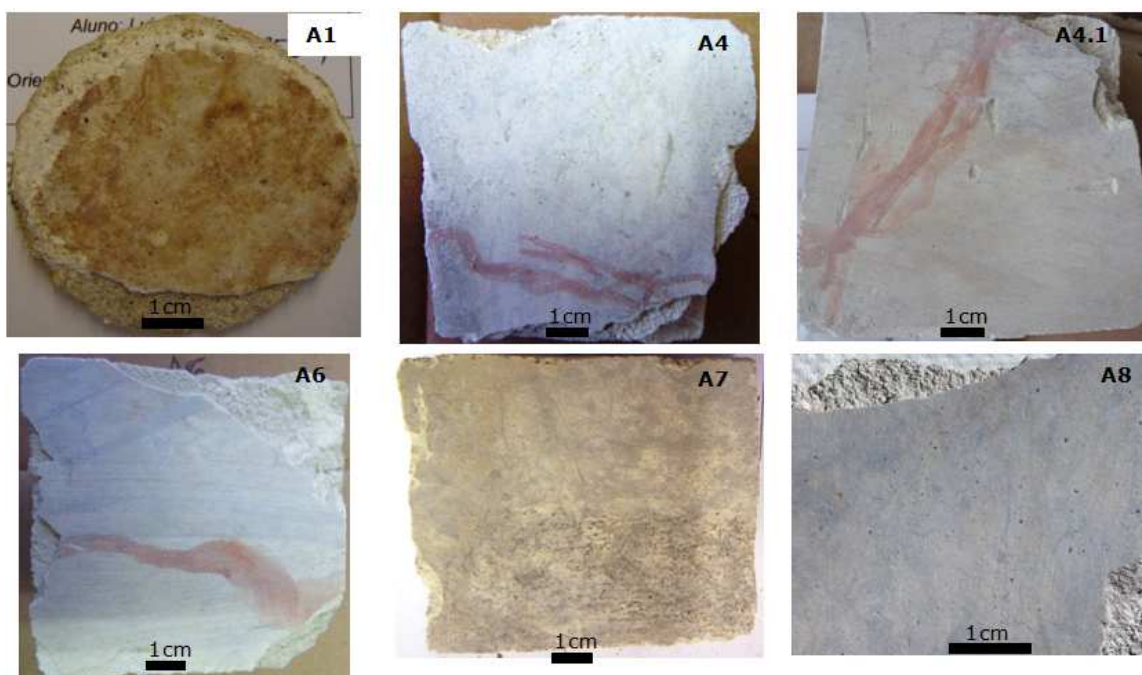


Fig. 4.1 – Amostras de revestimento coligidas.



Fig. 4.2 – Amostras de eflorescências salinas coligidas. a) recolha de sais à superfície, b) amostras A3 e A5 da parede NW.

Com vista à caracterização das diferentes camadas constitutivas do revestimento da Igreja foram aplicadas diferentes técnicas laboratoriais:

- i. **Análise química** por via húmida e cromatografia iónica, com dois objectivos principais: determinação do traço utilizado nas diferentes camadas constitutivas do revestimento e identificação da natureza dos sais solúveis existentes neste mesmo suporte.

Procurou-se por esta via determinar de forma simplificada a razão (em massa) entre resíduo solúvel e insolúvel, em ácido clorídrico (HCl), ou seja, determinar o traço das várias camadas constitutivas deste revestimento. A medida do resíduo seco deixado por uma amostra de argamassa, após tratamento pelo ácido clorídrico, é um dos testes mais antigos que continua hoje a ser empregue. A razão entre resíduo solúvel e resíduo insolúvel permite fornecer uma ideia aproximada da relação entre o ligante e o agregado (areia) de uma determinada amostra.

Para determinação do traço das camadas de emboco e reboco foram preparadas 2 sub-amostras de cada amostra de argamassa, no total de 21 amostras, com massa de aproximada de 10g.

Estas amostras foram previamente secas em estufa a 60°C, pesadas e submetidas a ataque químico (HCl diluído a 20% em água destilada) até finalização da reacção química e secagem do resíduo. O resíduo do ataque químico foi posteriormente lavado para remoção de qualquer excesso de ácido e seco em estufa até massa constante.

Procurou-se igualmente verificar a presença de sais solúveis no revestimento. Para tal, foram preparadas 3 sub-amostras de cada amostra, com massa de aproximadamente 2g. As soluções foram preparadas por contacto destas amostras com 200 ml de água desionizada. Após duas horas de agitação, procedeu-se à filtração dos insolúveis e à determinação dos sais solúveis, aniões, cloretos, nitratos e sulfato, por cromatografia iónica. Paralelamente, efectuou-se um ensaio em branco, com água desionizada. As análises químicas foram efectuadas de acordo com os métodos analíticos aplicados por Seabra Barros et al. (Seabra, 1993:525).

- ii. **Análise microestrutural**, utilizando lupa binocular, para visualização das camadas constitutivas, determinação da sua espessura assim como identificação de qualquer aspectos morfológicos considerados relevantes. Procurou-se igualmente quantificar o acabamento da superfície do revestimento, utilizando um rugosímetro de contacto.
- iii. **Análise morfológica das camadas constitutivas do revestimento** com recurso à microscopia electrónica de varrimento (SEM-FEG).

iv. **Análise mineralógica do agregado e do ligante** nas diferentes camadas por espectrometria de raios infravermelhos com transformada de Fourier (FTIR).

v. **Análise granulométrica do agregado** nas diferentes camadas, por separação mecânica.

A distribuição das partículas de um dado agregado segundo as dimensões dessas partículas – granulometria - tem importância relevante nas propriedades das argamassas, da qual farão parte.

A análise granulométrica consistiu então em separar mecanicamente, por via seca, uma amostra desse agregado em fracções, cada uma contendo partículas com dimensões entre limites correspondentes à abertura dos correspondentes peneiros. Foram utilizados peneiros normalizados ASTM, de malha quadrada com as seguintes aberturas: 4,75mm; 2,36 mm; 1 mm; 0,6 mm; 0,250 mm; 0,125mm; 0,063 mm. Para esta análise foram utilizadas as amostras resultantes do ataque químico com HCl (ponto i).

vi. **Visualização tridimensional da estrutura interna da camada de estuque**, utilizando micro tomografia de raios X ( $\mu$ -CT RX).

vii. **Caracterização da camada pictórica**, utilizando a microscopia electrónica de varrimento (SEM-EDS), a micro-espectrometria de fluorescência de raios X dispersiva de energias ( $\mu$ -EDXRF) e a microscopia Raman ( $\mu$ -Raman). Procurou-se igualmente efectuar a avaliação da cor da camada pictórica por Colorimetria, tendo-se efectuado várias medições nas zonas vermelhas (imitação dos veios da pedra) e na pintura base, cores cinza claro e azul, utilizando um espectrofotómetro (Minolta Spectrophotometer CM-508i). A técnica de  $\mu$ -EDXRF foi utilizada numa primeira fase para identificação dos elementos químicos presentes.

Observação: Informações dos equipamentos e condições de análise, ver Anexo IV.

Tendo em vista a caracterização mineroquímica das amostras de eflorescências formadas sobre o revestimento, procedeu-se à sua observação à lupa binocular e à sua análise por espectroscopia de raios infravermelhos com transformada de Fourier (FTIR).

## 5. Resultados e Discussão

---

### 5.1. Marmoreados na Igreja São Luís dos Franceses

Os marmoreados da igreja terão sido executados entre 1766 a 1769, período em que decorreram as obras de reedificação, após o Terramoto de 1755 (Alcochete, 1958:35) e (Grange-Chavanis, 2007:16). Estes marmoreados terão sido, provavelmente, executados pelo estucador Manuel Francisco da Silva, um dos estucadores portugueses que recebeu Carta de Mestre da mão de Giovanni Grossi, em 1773 (Mendonça, 2008:43).

Os marmoreados são um dos elementos decorativos que se destacam na igreja, principalmente devido à sua qualidade de execução e à sua beleza artística, criando um enquadramento interior de elegância e harmonia.

Na igreja identificam-se três tipos diferentes de pintura de fingidos e com os quais se pretendia imitar diferentes tipos de pedras naturais (figs. 5.1 e 5.2): 1) nas paredes, observam-se marmoreados com fundo branco e azul, veios vermelhos e manchas amarelas e azuis; 2) nas molduras das paredes, marmoreados com fundo branco e laivos negros; 3) nas colunas, brecha rosa, em tons arroxeados com manchas amarelas. Imagens dos diferentes tipos de pintura de fingidos ver anexo VI.

Estes marmoreados localizam-se nas paredes NW, NE e SE da Capela-mor, acima de um embasamento de pedra natural, conforme se pode observar nas figs. 5.1 e 5.2.



Fig. 5.1 – Parede da Capela-mor, lado NE, onde se observa os três tipos diferentes de pintura de fingidos.



Fig. 5.2 – Parede da Capela-mor, lado SW, onde se observa os três tipos diferentes de pintura de fingidos.

## 5.2. Estado de Conservação da Parede NW

No que se refere às condições locais do edifício, deve salientar-se o facto de que a igreja confina com edificações a NW e NE (Anexo II – Fig. II.1), e que as paredes exteriores NW, NE e SE são de contenção de terras (figs. 5.3 e 5.4). A parede a NW, enterrada, tem um diferencial de cotas de 8,6m em relação à cota do pavimento interior da Capela-mor. Estas paredes estão portanto sujeitas às humidades do terreno, ou seja “per descencum” (pluvial) e “per ascensum” (terreno de fundação). Nas figs. 5.5 e 5.6 evidenciam-se algumas das patologias relativas ao exterior do edifício.





Fig. 5.3 – Reconstituição 3D, do alçado principal (SW) e lateral direito (SE), onde se destaca a zona enterrada, in Google Earth, 2011.

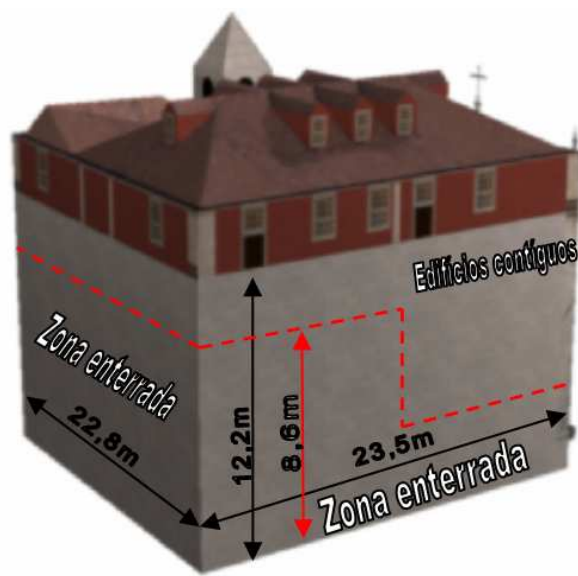


Fig. 5.4 – Reconstituição 3D, do alçado posterior (NE) e lateral esquerdo (NW), onde se destaca a zona enterrada, in Google Earth, 2011.



Fig. 5.5 – Degradação do revestimento exterior, fachada NW (Piso 3, a 12,2m em relação ao pavimento da Capela-mor).



Fig. 5.6 – Deficientes sistemas de drenagem, caleiras, algerozes e tubos de queda, fachada NW, com traçados complexos, nos tubos queda e nas caleiras.

No interior, a partir do exame visual e tátil do revestimento, seguindo a metodologia proposta por Campanella (2003:63), e tendo como base as classificações propostas por Magalhães (2002:84) e Veiga (2003:5), foram identificadas como principais anomalias: (i) Presença de humidade; (ii) Eflorescências e criptoflorescências salinas; (iii) Presença de agentes biológicos degradativos; (iv) Perda de aderência do revestimento ao suporte; (v) Perda de coesão ou desagregação do revestimento; (vi) Sujidade.

Nas figuras seguintes (figs. 5.7, 5.8, 5.9 e 5.10) apresentam-se alguns registos fotográficos do interior da Capela-mor, lado NW, assim como do interior da nave, lado NW onde se evidenciam algumas das anomalias anteriormente mencionadas.



Fig. 5.7 - Manchas do escoamento de água por infiltração, parede NW.



Fig. 5.8 – Eflorescências salinas, parede NW.



Fig. 5.9 – Sujidade na parede, junto ao tecto decorativo da Capela-mor (altura de 8,7m), parede NW.



Fig. 5.10 – Desagregação e falta de aderência do revestimento, parede NW.

*Observação: Na fig. 5.9, pode observar-se um estudo cromático, in situ, realizado em 2007, para identificação das camadas pictóricas.*

A parede lateral esquerda (NW) da Capela-mor, e também da nave, apresenta uma maior degradação do reboco interior, o que conduz inclusivamente à dessolidarização e à queda de alguns azulejos nela aplicados.

Na Tabela 5.1 apresentam-se as principais anomalias detectadas no interior da Igreja e as respectivas causas mais prováveis para a sua ocorrência.



**Tabela 5.1 - Principais anomalias detectadas e respectivas causas mais prováveis a sua ocorrência**

<b>Tipo anomalia</b>	<b>Causas mais prováveis</b>
<b>Humidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parede da fachada lateral esquerda (NW) é muro de suporte de terras, parede em contacto com terreno, águas do solo (desnível de 8,6m, do pavimento da capela-mor até ao pátio exterior). Inexistência ou deficiente barreira de estanquidade na parede. Ascensão por capilaridade na parede, criando uma rede de percursos preferenciais (nas argamassas de assentamento), com dissolução de sais, até à sua posterior deposição à superfície.</li> <li>• Construções posteriores com deficiências de impermeabilização nas confrontações da Igreja, caso de duas instalações sanitárias no pátio contíguo à parede exterior NO, (construção em 1959), edifício contíguo a NW, nº policia 76 (Anexo II, Fig. II.1) e o edifício contíguo a NE, o Coliseu dos Recreios (construído em 1890). Degradação dos revestimentos das paredes exteriores e pavimentos circundantes (Fig. 5.5).</li> <li>• Rotura de canalizações, distribuição de água e drenagem de águas residuais domésticas e pluviais, entupimento de caleiras.</li> <li>• Rotura de canalizações: entupimento de caleiras, algerozes, tubos de queda, deficiência nos remates e cobertura. Ausência de manutenção da cobertura, de sistemas de distribuição e drenagem de águas, de modo, a garantir estanquidade dos mesmos.</li> </ul>
<b>Eflorescências e criptoflorescências</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A presença prolongada de humidade.</li> <li>• Sais solúveis presentes no reboco, no suporte ou na água infiltrada através do terreno.</li> </ul>
<b>Presença de agentes biológicos degradativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença prolongada de humidade. Variação sazonal da humidade.</li> <li>• Deficiente ventilação interior.</li> <li>• Acumulação de pó, sujidade na superfície do revestimento.</li> </ul>
<b>Perda de aderência</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de humidade.</li> <li>• Presença de sais.</li> <li>• Movimento do suporte.</li> <li>• Insuficiente permeabilidade ao vapor de água do revestimento, em obras de restauro recentes.</li> </ul>
<b>Perda de coesão ou desagregação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humidade seguida de cristalização de sais (fig. 5.8).</li> <li>• Reboco fraco, sem dureza superficial (fig. 5.10).</li> </ul>
<b>Sujidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acção da água de infiltração e/ou condensação, e posterior deposição de poeiras formando pátina (fig. 5.9).</li> <li>• Escorrimento da água, infiltração (figs. 5.7 e 5.8).</li> <li>• Falta de manutenção, limpeza.</li> </ul>

*Observação: A presença de humidade interior nas paredes envolventes é um problema antigo. Na parede frontal da Capela-mor (NE), para fazer face a esta anomalia, foi construída uma parede falsa, sem registos da data de intervenção, com revestimento em Fibralth®, e com inclusão de grelhas de ventilação (Grange-Chavanis, 2007:11 e L1).*

### **5.3. Caracterização das Camadas de Emboço, Reboco e Estuque**

#### **5.3.1. Observação à Lupa Binocular**

As amostras foram cuidadosamente observadas à lupa binocular, o que permitiu identificar as diferentes camadas constitutivas (figs. 5.11 e 5.12). O registo dimensional apresenta-se na tabela 5.2. As espessuras das camadas de reboco variam de 5 a 20mm.

Os edifícios antigos têm habitualmente rebocos com espessura média inferior a 15 mm, segundo Campanella (2003:158) ou entre 10 a 15 mm segundo Segurado (s.d.:142). A espessura registada no presente caso de estudo, acima do normal, talvez se deva à dificuldade de garantir a verticalidade da parede, visto que esta tem uma altura de sensivelmente 12 m.

De um modo geral, verifica-se que as amostras de revestimento são compostas por quatro camadas, nomeadamente:

1) Camada de regularização ou emboço, que apresenta superfície áspera, tem em média 10-15 mm de espessura, é de tonalidade cinza-claro, e tem como função o fechamento de juntas das alvenarias, assim como anular as grandes irregularidades dos paramentos de alvenaria ordinária. O emboço e rebocos apresentavam superfície áspera com o objectivo de conduzir ao aumento da aderência das camadas seguintes.

2) Camada de protecção ou reboco, ligeiramente mais espessa que a de emboço, com sensivelmente 10-25 mm de espessura, apresenta-se áspera, tem tonalidade semelhante à anterior, e tem como funções a protecção do suporte (parede alvenaria), a resistência a acções físicas, e garantir a planeza e a verticalidade do revestimento.

3) Camada de preparação ou reboco, com sensivelmente 3-10 mm de espessura, de tonalidade mais clara do que as anteriores, igualmente áspera e que tem como função preparar a superfície para a camada de acabamento, é menos porosa do que a camada de protecção.

4) Camada de acabamento ou estuque, de espessura reduzida, sensivelmente 1-3 mm, de cor branca, que tem como função o acabamento da superfície. Aquando da observação desta camada ao microscópio electrónico de varrimento pôde-se verificar que esta camada é constituída por dois barramentos de argamassa, sendo o primeiro agregados de maior calibre do que os agregados do 2º barramento, notando também que a dimensão dos vazios no 2º barramento é menor (figs. 8.20 e 8.21), conforme se apresentará mais à frente e com maior pormenor. É nesta camada que se incorporam os pigmentos para dar o aspecto decorativo pretendido.

Refira-se que, quer o emboço, quer os rebocos, se constituíam com superfície áspera, para conduzir ao aumento da aderência das camadas seguintes, conforme referenciado nos estudos de Mateus (2002:196).

O revestimento aplicado no interior da Igreja de São Luís dos Franceses, é portanto um sistema multi-camadas de utilização frequente em revestimentos antigos e concordante com o referido por diferentes autores como Segurado (s.d.:136 e 141), Pinho (2000:194 e 5) e Mateus (2002:213).

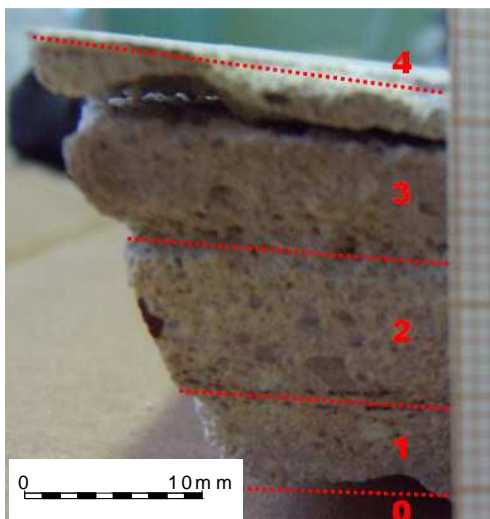


Fig. 5.11 – Amostra representativa do revestimento da Igreja São Luís dos Franceses, Refª A6.

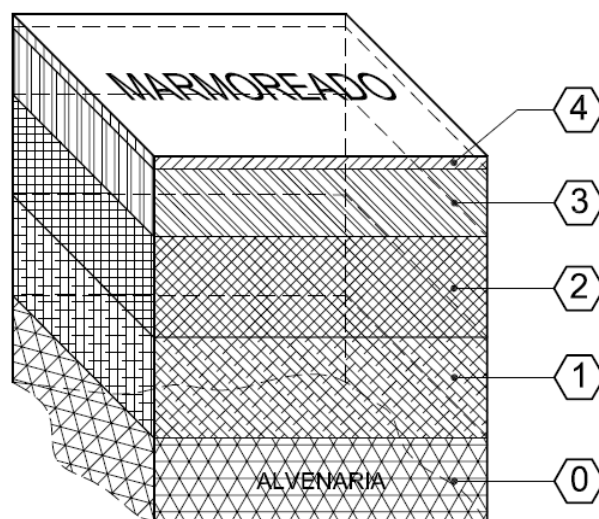


Fig. 5.12 - Corte esquemático das amostras coligadas. Designação das camadas ver ID, na tabela 8.1.

**Tabela 5.2 - Registo dimensional das amostras**

		<i>Amostras, espessura das camadas (mm)</i>						
<i>ID</i>	<i>Designação das camada</i>	<i>A1</i>	<i>A4</i>	<i>A4.1</i>	<i>A6</i>	<i>A7</i>	<i>A8</i>	<i>A8.1</i>
4	Camada de acabamento, estuque	1 a 1,5	1 a 2,5	1 a 2,5	1	1,5 a 3	1 a 1,5	1 a 1,5
3	Camada de preparação, reboco	5 a 10	5 a 10	5 a 10	5 a 10	5 a 10	7 a 10	7 a 10
2	Camada de protecção, reboco	a)	15 a 20	15 a 20	10 a 15	15 a 20	10 a 15	10 a 15
1	Camada de regularização, emboço	a)	b)	b)	10 a 15	b)	10 a 15	10 a 15
0	Alvenaria da parede	-	-	-	-	-	-	-

a) Na amostra A1 não foi possível recolher as camadas de emboço e reboco, devido ao elevado teor de humidade da parede.  
b) Nas amostras A4, A7 e A4.1 não foi possível recolher a camada de regularização intacta (não remexida), pelo que não se procedeu à medição da espessura.

### 5.3.2. Caracterização Mineralógica do Ligante

As camadas de emboço e reboco são constituídas por argamassa à base de cal, conforme se pode verificar da análise do registo de FTIR apresentado na fig. 5.13. Estas camadas diferenciam-se a nível da granulometria dos agregados utilizados e do seu traço, como apresentado e discutido mais à frente neste trabalho.

No que se refere à camada de acabamento, estuque, esta diferencia-se das anteriores pelo facto de, para além da cal, ter sido adicionado também gesso como ligante (figs. 5.13 e 5.14).

Através da análise do espectro de FTIR (Derrick, 1999:194) identificaram-se a calcite e o gesso na argamassa de estuque, assinalados nos picos respectivos (figs. 5.13 e 5.14).

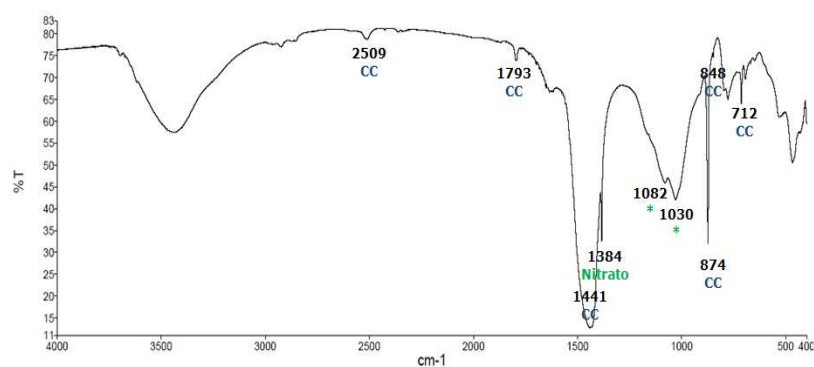


Fig. 5.13 – Espectro de FTIR, amostra A4.1, Refª A4.1ER-2, correspondente ao ligante utilizado nas camadas de emboço e reboco. A Refª CC, refere-se aos picos da calcite ( $\text{CaCO}_3$ ). Refª \*, refere-se aos picos do agregado silicioso.

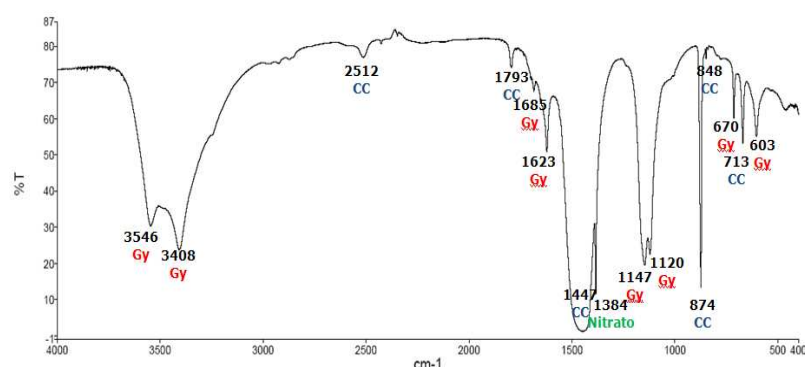


Fig. 5.14 – Espectro de FTIR, amostra A6, Refª A6ED-4ª, correspondente ao ligante utilizado na camada de acabamento. Refª CC, refere-se aos picos da calcite ( $\text{CaCO}_3$ ). Refª Gy, refere-se aos picos do gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

### 5.3.3. Traço e Granulometria dos Agregados

A realização do ataque químico sobre as quatro camadas consideradas (emboço, rebocos e acabamento), e a observação do resíduo resultante à lupa binocular, confirmou a destruição total do ligante, resultando como material residual grãos de natureza siliciosa extremamente límpidos, conforme se pode observar nas figs. 5.15 e 5.16.

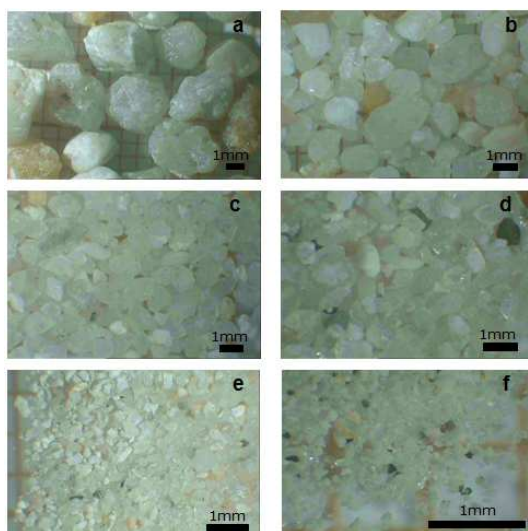


Fig. 5.15 – Observação à lupa binocular da amostra A6 após ataque químico, da camada de reboco. Material retido nos peneiros: a) fracção 2,36mm, b) fracção 1,0mm, c) fracção 600µm, d) fracção 250µm, e) fracção 125µm, f) fracção 63µm.

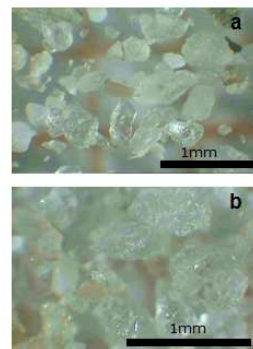


Fig. 5.16 – Observação à lupa binocular após ataque químico, da camada de acabamento, estuque. a) Amostra A4 e b) Amostra A6.

Em termos de traço (% em massa) verifica-se que três das camadas estudadas (emboço e rebocos) possuem diferenças significativas e expectáveis (fig. 5.17), ou seja, a camada de regularização apresenta maior proporção de ligante (aproximadamente 38% em massa), relativamente às camadas de protecção e de preparação. Estas últimas apresentam aproximadamente 30% em massa de ligante. Estes factos traduzem-se numa relação ponderal cal:areia de aproximadamente 1:1,7; 1:2,5; 1:2,8, respectivamente. Trata-se de traços próximos dos referenciados nos revestimentos interiores de edifícios antigos conforme referido em Mateus (2002:213), Veiga (2004:57) e Matias (2005:115).

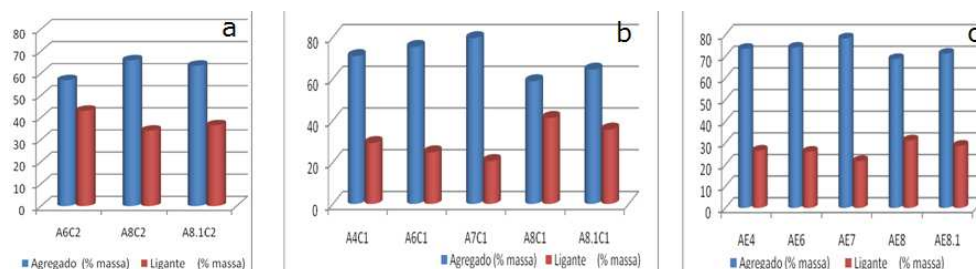


Fig. 5.17 – Valores das percentagens mássicas médias de agregado e ligante. a) na camada de regularização, b) na camada de protecção e c) na camada de preparação.

Na camada de acabamento, a relação ponderal de ligante (cal e gesso):areia é aproximadamente 1:0,14 (fig. 5.18). Tendo por base os espectros de FTIR obtidos para o ligante desta camada e utilizando a intensidade relativa das bandas de calcite e gesso, é possível estimar de forma semi-quantitativa que terá sido usado uma relação aproximada de 60% cal para 40% de gesso, o que se traduz num traço em massa de cal:gesso:areia fina, de 1:0,65:0,27. É um traço aproximado ao referido por T. Bordallo Pinheiro, S/D, para revestimentos de estuque e por Leitão, 1896, para revestimentos de escaiola (Mateus, 2002:213).

As argamassas utilizadas para camadas de emboço e rebocos, têm traço mais rico em ligante, que reduz gradualmente para as camadas seguintes, verificando-se a regra da degressividade do ligante do interior para exterior, conforme referido em Mateus (2002:19) e Pinho (2000:196).

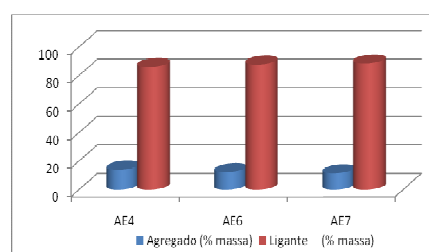


Fig. 5.18 – Valores das percentagens mássicas médias de agregado e ligante para a camada de acabamento.

Na Tabela 5.3 apresentam-se os valores das percentagens mássicas médias do ligante e agregado para cada camada.

**Tabela 5.3 – Valores das percentagens mássicas médias de agregado e ligante nas diferentes camadas do revestimento**

Camadas	Ligante (% massa)	Agregado (% massa)	Traço (massa)
Camada de acabamento, estuque	87,4 (cal e gesso)	12,6	1:0,7:0,3
Camada de preparação, reboco	26,8 (cal)	73,2	1:2,8
Camada de protecção, reboco	30,3 (cal)	69,7	1:2,5
Camada de regularização, emboço	37,9 (cal)	62,1	1:1,7

No que se refere à distribuição granulométrica dos agregados constitutivos da camada de emboço e das camadas de reboco (fig. 5.19) verifica-se que estes agregados podem ser classificados como areia na medida em que apresentam dimensões inferiores a 4,75mm. As três camadas distinguem-se fundamentalmente a nível da fracção de grãos médios (granulometria compreendida entre 500  $\mu\text{m}$  e 2 mm) e de grãos finos (granulometria inferior a 500  $\mu\text{m}$ ).

Na Tabela 5.4 apresenta-se as composições granulométricas médias para as diferentes camadas. A camada de emboço apresenta maior proporção de grãos médios (aproximadamente 58%) comparativamente às camadas de protecção e de preparação (aproximadamente 37 e 36%, respectivamente), que apresentam enriquecimento em granulometrias finas (aproximadamente 58 e 59%, respectivamente).

A camada de emboço com maioria de agregados médios, conduz a uma maior coesão da argamassa, do que as camadas de reboco, conforme testes de Vicat em 1847 (Mateus, 2002:196).

A composição granulométrica das camadas emboço e rebocos, ao ser uma mistura de fracções finas e médias, permite aumentar a laboração e a resistência das argamassas, conforme estudo datado de 1777 elaborado por Huggins (Mateus, 2002:195).

Tendo por base a representação triangular de Feret, verifica-se que ambas as camadas apresentam compacidades semelhantes: na camada de emboço 0,57 e em ambas camadas de reboco 0,58.

Os agregados da camada de acabamento são constituídos exclusivamente por grãos finos, com dimensões que variam entre 0,1 e 0,5mm (figs. 5.16 e 5.20).

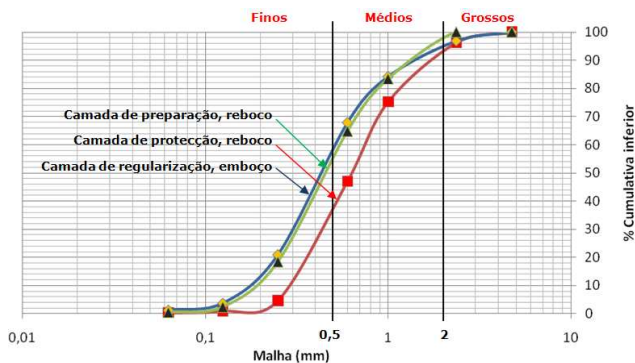


Fig. 5.19 – Curvas granulométricas médias para os agregados das amostras da camada de regularização e de protecção.

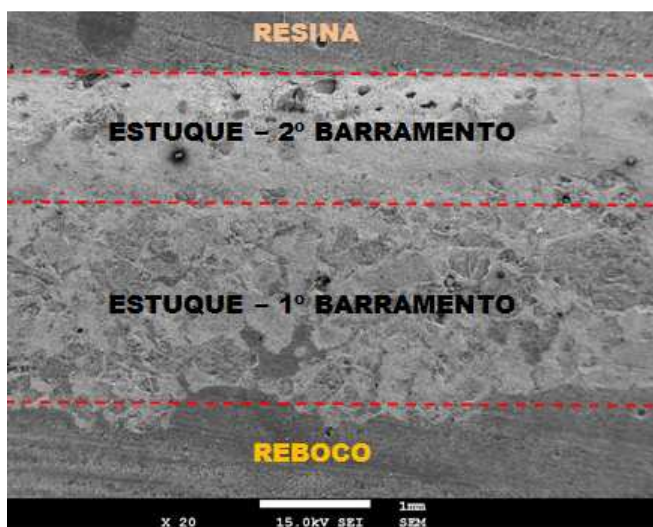


Fig. 5.20 – Imagem de SEM-FEG, da secção transversal da camada de acabamento, estuque, da amostra Refª A4.1 SEMR. Como nota refira-se que a resina foi utilizada para preparação da amostra.

Na Tabela 5.4, apresenta-se o resumo dos resultados obtidos.



**Tabela 5.4 – Resumo do traço e composição granulométrica médias das camadas.**

Camadas	Fracção Granulométrica			Compacidade Triângulo Feret	Traço (em massa)
	Finos (<0,5mm)	Médios (entre 0,5 a 2mm)	Grossos (>2mm)		
<b>Camada de acabamento, estuque</b>	100%	0 %	0 %	ND	1:0,7:0,3
<b>Camada de preparação, reboco</b>	59%	36%	5%	0,58	1:2,8
<b>Camada de protecção, reboco</b>	58%	37%	5%	0,58	1:2,5
<b>Camada de regularização, Emboço</b>	36%	58%	6%	0,57	1:1,7

Verifica-se, portanto, que a granulometria do agregado diminui à medida que se caminha para a camada mais externa. Com este tipo de solução pretende-se promover um bom comportamento dos revestimentos às deformações estruturais, situação corrente em edifícios antigos e conforme referenciado nos estudos de Mateus (2002:194) e Veiga (2009:1).

No sentido de podermos analisar a estrutura interna da camada de estuque foram preparadas amostras (fig. 5.21) para visualização tridimensional (fig. 5.22), utilizando a micro tomografia de raios X. Na análise efectuada foi possível obter os seguintes resultados, e referente à amostra A7:

- O 1º barramento tem uma espessura média de 1650  $\mu\text{m}$  (considerando espessura total de 2,5mm, antes da preparação da amostra) e o 2º barramento média de 450  $\mu\text{m}$ , ver fig. 5.22.
- Variação de granulometria ao longo da camada, apresentando maior granulometria no 1º barramento do que o 2º barramento.
- A variação da dimensão dos vazios (calibre) varia ao longo da camada, sendo de maiores dimensões no 1º barramento do que o 2º barramento.
- A variação da compacidade, sendo o 2º barramento mais compacto do que o 1º barramento.

A justificação das diferentes compacidades deve-se à técnica utilizada, ou seja, no 1º barramento, a argamassa de estuque, é aplicada contra o suporte, com a colher ou colherim e depois é regularizada com desempenadeira (Segurado s.d.:155).

Numa segunda fase (após o primeiro barramento ganhar consistência) é executado o 2º barramento de argamassa mais fina, aplicado também com colher ou colherim, sendo nesta fase utilizada a talocha, de preferência de madeira, em que pressiona bem a argamassa, conduzindo um refluxo de água da argamassa para a superfície, resultando uma superfície final demasiado lisa (Aguiar, 2001:34). A 2ª fase de execução (do 2º barramento) vai conduzir a uma maior compacidade à superfície, região identificada na fig. 5.22b e 5.22c, tracejado cinzento, de espessura de 100  $\mu\text{m}$ .

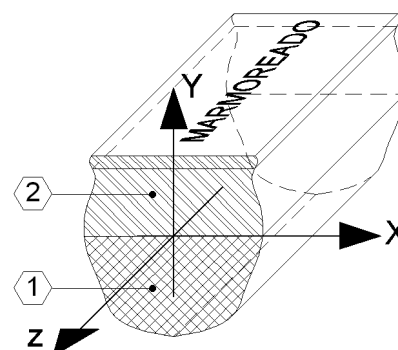


Fig. 5.21 – Corte esquemático das amostras preparadas análise de  $\mu$ -CT-RX. 1) 1º barramento e 2) 2º barramento.

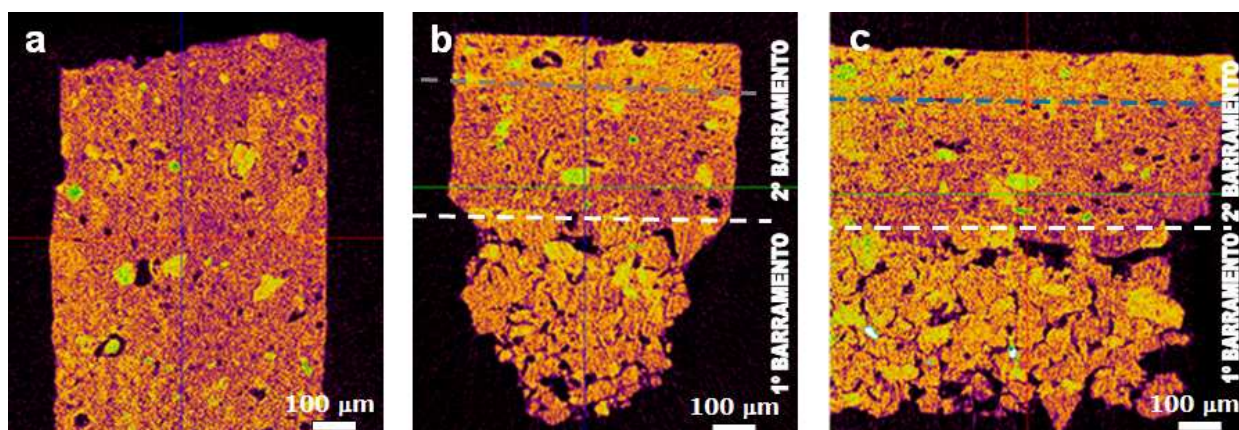


Fig. 5.22 – Imagem de  $\mu$ -CT-RX, da camada de acabamento, estuque, da amostra Ref<sup>a</sup> A7. a) vista no plano XZ (topo), b) vista no plano XY (secção transversal) e c) vista no plano YZ (corte longitudinal, lateral esquerdo).

### 5.3.4. Análise do Extracto Solúvel

Uma vez que em diferentes locais havia sinais de eflorescências salinas, procurou-se, por um lado, verificar se esse problema era pontual ou de desenvolvimento generalizado pela parede e, por outro, identificar a natureza dos sais existentes. Para tal, determinou-se, por cromatografia iónica, o extracto solúvel na camada de preparação (tabela 5.5).

**Tabela 5.5 – Resultados da análise química do extracto solúvel.**

Amostra	Sub-amostra	[Cl <sup>-</sup> ] (mg/l)	[NO <sub>3</sub> ] (mg/l)	[SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ] (mg/l)
AS 4	AS 4.1	33	103	28
	AS 4.2	30	89	23
	AS 4.3	29	86	27
AS 7	AS 7.1	71	224	23
	AS 7.2	76	235	23
	AS 7.3	72	222	34
AS 4.1	AS 41.1	29	84	150
	AS 41.2	30	85	94
	AS 41.3	30	93	25
Padrão	1-A	<0,1	<0,3	<0,3

Da análise da tabela 5.5, verifica-se que todas as amostras apresentam concentrações não despreciables de aniões, fundamentalmente em cloretos e nitratos.

A amostra AS7 possui concentração significativa de nitratos, devendo-se, provavelmente, tal facto a alguma rotura na tubagem de drenagem das águas residuais. A cota a que foi recolhida esta amostra (cota 6,60m) é próxima da cota do pavimento do pátio e da instalação sanitária, que se situa a 8,60m.

Na amostra AS4.1 verificou-se igualmente concentração elevada de sulfatos, podendo tal facto estar relacionado com a insatisfatória individualização desta camada face à de acabamento.



Foi também efectuada uma análise mineralógica da amostra A5, de eflorescências salinas, por FTIR, onde identificado estes sais, que são constituídos essencialmente por gesso e nitrato (fig. 5.23), refira-se que a calcite identificada corresponderá ao material do substrato e que terá sido coligido quando da recolha da amostra.

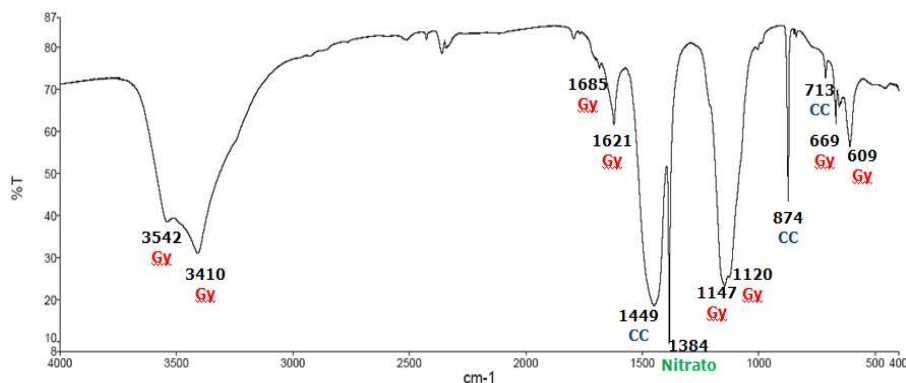


Fig. 5.23 – Espectro de FTIR, amostra A5, Refª AM5c. Refª CC, refere-se aos picos da calcite ( $\text{CaCO}_3$ ). Refª Gy, refere-se aos picos da gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

#### 5.4. Caracterização da Camada Pictórica

As amostras da camada pictórica (fig. 4.1) foram cuidadosamente observadas à lupa binocular, o que permitiu inferir algumas conclusões sobre o acabamento superficial (fig. 5.21), nomeadamente:

- 1) A pintura terá sido executada logo após aplicação do estuque de acabamento, pois as pinceladas encontram-se impressas na superfície do estuque (fig. 5.24a).
- 2) Os traços a vermelho que simulam os veios da pedra mármore possuem tonalidades diferentes (fig. 5.24b), podendo este facto dever-se a: i) sobreposição de várias pinceladas ii) variação na concentração dos pigmentos. As diferentes tonalidades é intencional, visto que a pedra natural também possui os veios com variação de cor.
- 3) Os pigmentos não formam um filme à superfície (fig. 5.25), logo pode-se concluir que se trata de uma pintura a fresco. Todavia, os pigmentos podem ser encontrados a sensivelmente a 250  $\mu\text{m}$  de profundidade (fig. 5.25).

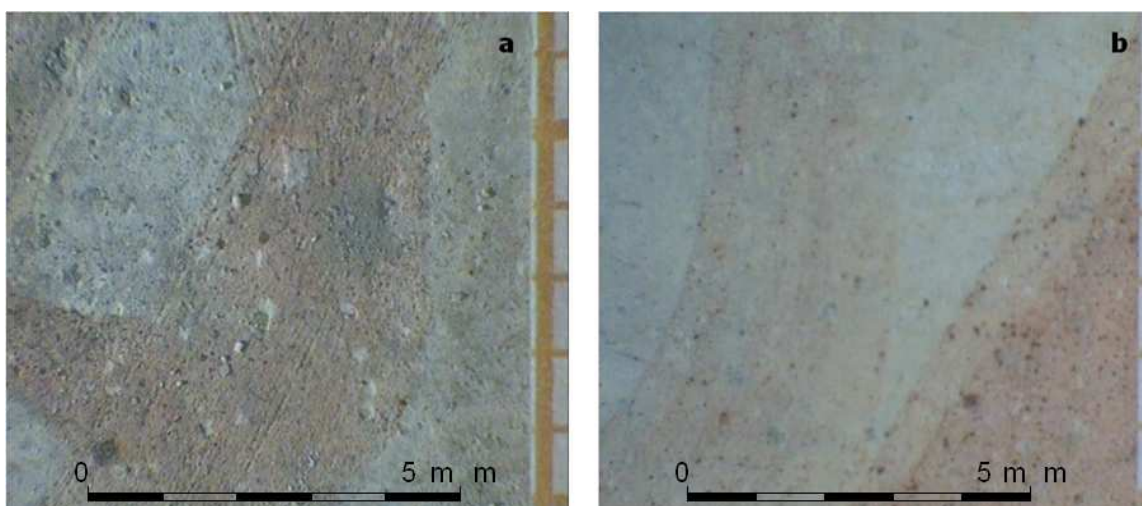


Fig. 5.24 – Observação da superfície da camada pictórica à lupa binocular: a) amostra A4, b) amostra A6

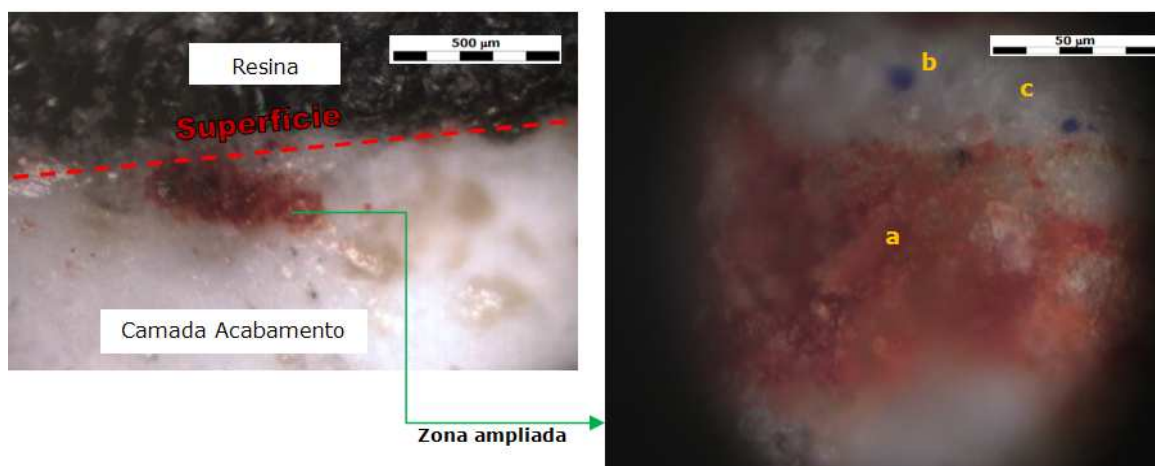


Fig. 5.25 – Observação do corte transversal da amostra A6, imagens do microscópio Raman. a) zona vermelha, b) zona azul, c) zona do estuque. Refira-se que a resina foi utilizada para preparação da amostra.

Apresenta-se, na tabela 5.6, a caracterização colorimétrica, quer das zonas avermelhadas, quer das zonas cinzentas-azuladas. Trata-se de valores que poderão constituir referências para intervenções futuras, no entanto, há que considerar poderá que provavelmente terá havido deterioração da cor ao longo o tempo. As medições foram efectuadas nas amostras A4, A4.1 e A6, perfazendo um total de 17 leituras. As medições dos veios a imitar a pedra, de cor amarela, por não se encontrar nas amostras coligidas foram realizadas na parede da Igreja, com 6 leituras, em locais criteriosamente escolhidos.

**Tabela 5.6 – Valores médios da medição de cor da camada pictórica**

(Sistema de coordenadas CIELab CIE 1976<sup>5</sup>)

Cor	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Vermelha	$78,18 \pm 2,05$	$7,07 \pm 1,58$	$11,04 \pm 2,69$
Cinza claro-azul 1	$87,57 \pm 1,06$	$0,15 \pm 0,12$	$3,40 \pm 0,97$
Cinza claro-azul 2	$83,91 \pm 2,56$	$0,67 \pm 0,41$	$7,47 \pm 0,62$
Amarelo	$87,03 \pm 1,23$	$0,26 \pm 0,35$	$17,81 \pm 4,35$

Através da análise da camada pictórica por  $\mu$ -Raman foi possível identificar o pigmento vermelho como sendo hematite ( $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Destacam-se no espectro (fig. 5.26) os picos característicos deste óxido férrico: picos intensos a  $225$  e  $292\text{ cm}^{-1}$ , pico de menor intensidade a  $410\text{ cm}^{-1}$ , picos a  $612$  e  $656\text{ cm}^{-1}$  e por último um pico a  $1301\text{ cm}^{-1}$  (Edwards, 2005:495).

Para a obtenção das tonalidades azuladas foi utilizado o pigmento lazurite, identificado através dos seus picos característicos (fig. 5.27): pico de baixa intensidade a  $255\text{ cm}^{-1}$ , pico de grande intensidade a  $547\text{ cm}^{-1}$  e picos de baixa intensidade a  $808$  e  $1091\text{ cm}^{-1}$ . Comparando com a literatura (Bell, 2005:2176), concluiu-se que se trata do mineral lazurite  $(\text{Na,Ca})_8(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})(\text{S},\text{SO}_4,\text{Cl}_2)$ .

<sup>5</sup> No sistema CIELab CIE 1976, a cor é representada num sistema de eixos ortogonais ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ), em que o eixo claro-escuro  $L$  (branco  $L=100$ ; preto  $L=0$ ) é perpendicular ao plano formado pelos eixos vermelho-verde ( $a$ ) e amarelo-azul ( $b$ ), ver Lopes, 2008:13-16.

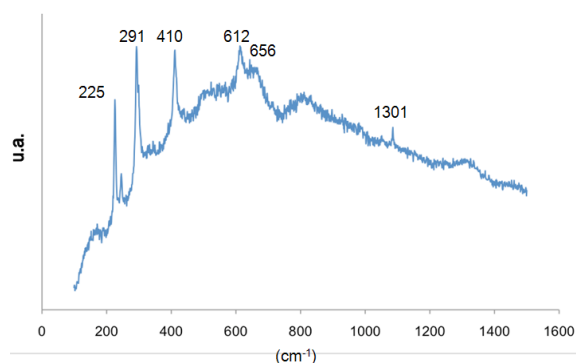


Fig. 5.26 – Espectro de  $\mu$ -Raman da amostra A6-ED18 onde se indicam os picos correspondentes à hematite.

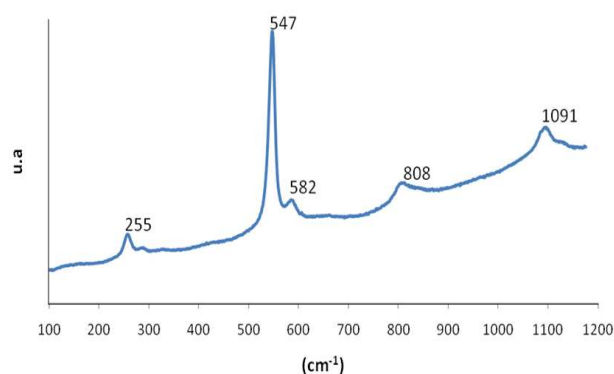


Fig. 5.27 – Espectro de  $\mu$ -Raman da amostra A6-ED20 onde se indicam os picos correspondentes à lazurite.

Da aplicação da técnica instrumental de microscopia Raman verificou-se que, quer o pigmento vermelho, quer o pigmento azul, utilizados nestas pinturas de fingidos são de natureza inorgânica, correspondendo à utilização da hematite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), presente no ocre vermelho, e lazurite  $(\text{Na,Ca})_8(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})(\text{S},\text{SO}_4,\text{Cl}_2)$ , o azul ultramarino natural, conhecido pelos pintores como lápis-lazúli. Trata-se de pigmentos de uso generalizado em pinturas de fingidos e pinturas murais desta época, conforme diversos estudos (Ribeiro, 2002:123 e 124) e (Segurado, s.d.:218) e (Cruz, 2009:385-405).

Como anteriormente referido, no ponto 5.3.2., o ligante utilizado nesta camada pictórica tem como base a utilização de gesso e a cal, conforme foi identificado no espectro FTIR (fig. 5.14), o que confere à pintura dos fingidos a tonalidade cinza claro.

Nunes (1615:112), nos seus textos já referia que a cal era usada como pigmento nas pinturas a fresco, em substituição do alvaiade (carbonato básico de chumbo). Também Rafael Bluteau (1712-1728), refere nos seus textos que o gesso era usado como pigmento nas pinturas (Cruz, 2009:389).

## 5.5. Eflorescências Salinas

A observação destas eflorescências salinas à lupa binocular permitiu verificar a predominância de agregados de cristais hialinos e brancos de forma tabular (fig. 5.28).

Foi igualmente detectada grande abundância de cloreto de sódio, halite ( $\text{NaCl}$ ), aquando de observação do revestimento coligido por SEM-FEG (fig. 5.29). Salienta-se, todavia, que nestas amostras não se observou macroscopicamente a existência de degradação física decorrente da cristalização deste sal, do tipo fissuração ou fracturação. Todavia das medições efectuadas de rugosidade confirma-se que a presença dos sais terá alterado superficialmente o acabamento das superfícies.



Fig. 5.28 – Agregados de cristais hialinos e brancos de forma tabular.

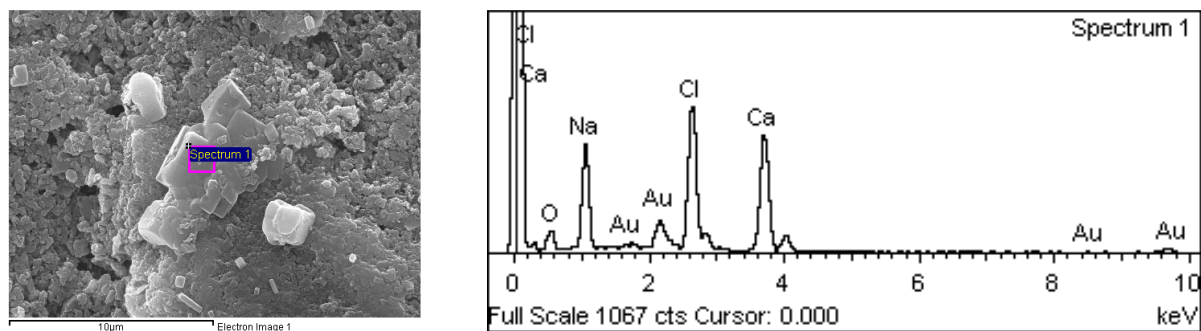


Fig. 5.29 – Imagem de SEM-FEG da amostra A4-SEM.5b e respectivo espectro SEM-FEG.

Na fig. 5.30, pode verificar-se a formação de sais, que após ciclos de secagem-molhagem, conduzem a “crateras” na superfície, danificando progressivamente a camada de acabamento que incorpora a camada pictórica. Podemos considerar que as eflorescências salinas provocam danos físicos na camada pictórica.

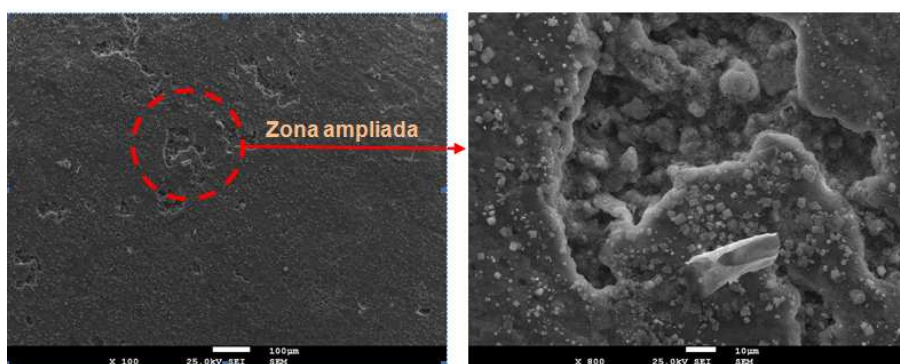


Fig. 5.30 – Imagem de SEM-FEG da amostra A7.

Na tabela 5.7, apresenta-se os valores médios dos parâmetros de rugosidade da superfície<sup>6</sup> da camada pictórica, em áreas afectadas e aparentemente não afectadas por sais. Apresenta-se igualmente a análise da rugosidade da superfície da camada de estuque, onde incorpora a camada pictórica. As medições foram efectuadas nas amostras A4 e A7, no total de 5 leituras por amostra. De salientar, que os valores obtidos apresentam considerável irregularidade da superfície ( $R_y$  apresenta valores com cerca de 6 vezes maiores que  $R_a$ ), não poderão ser considerados de referência para acabamento superficial dos marmoreados pela técnica *stucco-lustro*, visto que a superfície da camada de estuque foi danificada com a presença de eflorescências salinas (fig. 5.30), notando maior rugosidade nas zonas mais concentração de cloretos, nitratos e sulfatos, amostra A7 (Tab. 5.5) do que na amostra A4 (Tab. 5.5) que tem menores concentrações. Considera-se que a rugosidade para os marmoreados deve apresentar valores de  $R_a$  da ordem de  $1\text{ }\mu\text{m}$ , o que corresponde a uma superfície pétrea polida (Sousa, 2010:2), o que equivale a uma classe de rugosidade igual a N6, segundo a norma NBR 8404/1984.

<sup>6</sup> As medidas da rugosidade da superfície são realizadas por um rugosímetro de contacto tipo caneta, que traçam o perfil da superfície com uma caneta de diamante que passa pela superfície da amostra a uma velocidade constante (Poon e Bhushan, 1995).

**Tabela 5.7 – Valores médios dos parâmetros de rugosidade da superfície da camada pictórica**(segundo a norma JIS 94, valores expressos em  $\mu\text{m}$ )

<b>Amostras</b>	<b>Ra</b>	<b>Ry</b>	<b>Rz</b>
<b>A4</b>	2,161 $\pm$ 0,387	12,912 $\pm$ 1,774	8,356 $\pm$ 1,316
<b>A7</b>	3,981 $\pm$ 1,472	20,908 $\pm$ 6,266	15,216 $\pm$ 4,265

Ra, média aritmética da rugosidade; Ry, altura máxima de pico-vale e Rz, altura característica de pico-vale

## 6. Proposta de Intervenção nos Marmoreados da Igreja São Luís dos Franceses

Dos resultados apresentados neste trabalho sobre o estudo dos revestimentos decorativos existentes no interior da Igreja de São Luís dos Franceses, das formas e intensidades de decaimento, da caracterização da envolvente ambiental e sua influência nos processos de degradação em curso, podem tecer-se algumas considerações sobre medidas de intervenção que é necessário levar a cabo, tendo em vista a conservação e o restauro destes revestimentos, respeitando os princípios éticos actualmente consagrados de conservação e que têm como elemento fundamental a Carta de Veneza. Não se pretende ser exaustivo na listagem de trabalhos que venham a ser necessários executar em futura intervenção. Referem-se, todavia, algumas intervenções que urge se realizem.

Como visto no ponto 5.2, o principal agente de degradação destes revestimentos é a humidade, e portanto, a intervenção deverá ser no sentido de eliminar a presença de humidade nas paredes periféricas da Igreja.

Conforme anteriormente descrito, o edifício encontra-se implantado num terreno com declive acentuado (fig. 5.3 e 5.4), ladeado por edifício vizinhos (Anexo II, fig. II.1) a NW (edifício com nº policia 76) e NE (Coliseu dos Recreios), e em períodos de pluviosidade, a água da chuva que se infiltra nos solos permeáveis e também eventualmente por insuficiente estanquidade dos sistemas hidráulicos de drenagem de águas pluviais, entra no subsolo a montante do edifício, e percola nos estratos subterrâneos, e quando chega ao edifício da Igreja encontra uma barreira de passagem, ou seja, as fundações e as paredes enterradas do edifício a NE e NW, fazendo aumentar a pressão hidrostática no tardo das paredes. Como as paredes enterradas não estão devidamente impermeabilizadas, a a grande pressão hidrostática conduz ao atravessamento da parede de alvenaria de pedra, manifestando-se escorrimentos de humidade no interior da parede, provocando degradação nos rebocos e principalmente nos estuque, devido à presença de gesso, que se altera com presença de humidade.

Sabe-se que a água é principal agente causador da degradação das paredes, visto que as humidades infiltradas procuram e encontram os seus pontos fracos (fendas ou vazios), criando para tal uma rede de percursos preferenciais no interior das paredes, normalmente através de juntas/poros de argamassa ou fendas das cantarias de pedra, e a água ao longo do seu percurso vai dissolvendo os sais, provenientes do solo, argamassa, conduzindo alteração na estrutura da parede, que vai

ficando mais rica em sais dissolvidos, até que as condições de humidade e temperatura ambientes provoquem a evaporação, com a deposição dos sais à superfície.

Nesta situação, as paredes NE e NW estão sujeitas a dois tipos de humidade: humidade da parede enterrada em contacto com o terreno/solo, ou seja “per descencum” e a humidade do terreno de fundação, ou seja “per ascensum”.

A solução de intervenção proposta será no sentido de anular as duas entradas de humidade “per descencum” e “per ascensum”.

Para eliminar a entrada de humidade “per descencum”, a solução passa por rebaixar o nível hidrostático no tardo das paredes exteriores, com instalação de um geodreno periférico ao nível da fundação do edifício, com tubagem perfurada, conforme apresentado em anexo V, figs. V.1 e V.2.

Para eliminar a entrada de humidade “per ascensum”, a solução passa por retirar a humidade do terreno do pavimento de fundação, com geodreno interior do edifício, com instalação de tubagem perfurada a 30cm abaixo do pavimento, conforme apresentado em anexo V, figs. V.1 e V.2.

Para melhorar eficácia desta solução, poder-se-á optar por instalar um sistema de ventilação forçada, de extracção, no geodreno interior do edifício, a colocar junto a parede exterior, por forma, a baixar o teor de humidade no terreno de fundação. Os geodrenos poderão ser instalados com uma máquina perfuradora, a partir do exterior.

A solução apresentada é meramente indicativa, sendo necessário efectuar um levantamento exaustivo do edifício da Igreja e construções contíguas, designadamente a estrutura do edifício, infraestruturas hidráulicas, atravancamentos e outras condicionantes importantes a respeitar em termos de conservação e restauro.

A solução proposta é dispendiosa e um pouco difícil de executar, principalmente drenagem periférica, que implica intervenção em propriedades que não pertencem à Igreja.

A solução apresentada, foi aplicada em situações congéneres para tratamento de humidades. Refira-se a título meramente exemplificativo o caso da Igreja da Conceição Velha de Lisboa em 2006, Igreja de Vilar de Frades em 2002 (Freitas, 2007:114).

Uma outra solução alternativa, de mitigação das anomalias, é tentar reduzir as entradas de humidade, através de manutenção dos sistemas hidráulicos de drenagem (garantir a estanquidade) na zona periférica, melhorar a estanquidade nos revestimentos exteriores, e ventilação no interior da igreja, e paralelamente construir uma parede falsa em fibralith®, no lado NW, à semelhança da já realizada na parede da NW.

Relativamente aos revestimentos, a intervenção passa pela reparação das anomalias detectadas no ponto 5.2 e executados de acordo com os materiais identificados e técnica descrita neste estudo.



## 7. Considerações Finais

---

Através da documentação bibliográfica e da aplicação de técnicas laboratoriais e instrumentais foi possível caracterizar os marmoreados da Igreja São Luís dos Franceses, assim como avaliar o seu estado de conservação.

Relativamente ao estado de conservação deste revestimento, verificou-se que a humidade é o principal agente causador de degradação. As humidades infiltradas procuram e encontram os pontos mais fracos do revestimento, ou seja fendas e vazios, criando redes de percursos no interior da parede, normalmente através das juntas de argamassa da alvenaria de pedra, e atingem assim a superfície do reboco conduzindo à formação de eflorescências salinas e ao seu destacamento.

A utilização de gesso na camada de acabamento deste revestimento fragiliza-o bastante quando em presença de humidade e consequentemente compromete a própria camada pictórica.

Em termos de constituição verifica-se que este revestimento é constituído por quatro camadas: emboço, reboco de protecção, reboco de preparação e estuque. As camadas de emboço e reboco são constituídas por argamassas de cal e areias. À semelhança de outros revestimentos de edifícios antigos, as argamassas de emboço e reboco utilizadas possuem um traço mais rico em ligante nas camadas internas, ou seja, verifica-se a regra da degressividade do ligante do interior para exterior. Relativamente à granulometria das areias utilizadas, verifica-se que da camada mais interna para a camada mais externa há uma redução do seu calibre.

A camada de estuque é constituída por argamassa fina, de cal, gesso e areias siltosas, com acabamento perfeitamente liso/polido.

No que respeita à camada pictórica, a técnica utilizada para a pintura de fingidos da igreja foi o "*Stucco Lusto*", que consiste na aplicação da pintura sobre a camada de estuque, numa fase de presa da argamassa, ou seja, a pintura a fresco. Os pigmentos foram devidamente moídos e diluídos em água de cal (ligante). A imitação do mármore consistiu na aplicação de uma pintura de fundo, do tipo "esponjado", com pigmento azul (lazurite), e posteriormente a pintura dos veios do mármore com pigmento vermelho (hematite). Os pigmentos são então "fixados" pela carbonatação ou cristalização superficial do hidróxido de cálcio.

Pelo facto de a camada pictórica estar incorporada na camada do estuque, houve dificuldade em caracterizar os pigmentos através da análise da superfície, sendo apenas possível tal caracterização nas amostras preparadas em corte transversal.

Nas amostras coligidas tentou-se estudar os materiais utilizados no acabamento da superfície através da técnica de pirólise acoplada à cromatografia gasosa, mas não foram obtidos resultados satisfatórios, devendo-se significativa degradação das amostras.

Na pesquisa documental tivemos dificuldade de entender as diferentes técnicas tradicionais, dos marmoreados, devido à pouca documentação existente da época, sobre este tema, recorrendo a bibliografia mais recente, algumas delas divergindo na informação relativa às técnicas e materiais empregues, variando um pouco de região para região.

As técnicas instrumentais de exame e análise utilizadas no estudo dos diferentes materiais usados em Património Arquitectónico são numerosas e variadas. Através da aplicação destas técnicas pretendeu-se obter informação relativa a diferentes aspectos como por exemplo a composição química e mineralógica de produtos de neoformação e/ou de produtos de carácter conservativo aplicados no passado, a avaliação (semi-quantitativa) do estado de decaimento dos materiais e possíveis causas de degradação, entre outros. Assim, a planificação e execução de adequadas medidas de conservação só é possível de realizar tendo por base um diagnóstico rigoroso do decaimento, o que presume um correcto e preciso conhecimento dos materiais empregues, das técnicas de execução, dos factores, processos e estado de decaimento.

Assim, com o caso de estudo apresentado procurou-se salientar que, actualmente, qualquer projecto que prepare intervenção relevante no património cultural construído ou ainda que procure acompanhar as operações de conservação ou de restauro, tal como vêm explicitamente definidas na Carta de Cracóvia de 2000, exige o uso de técnicas de diagnose de vária índole.

## 8. Bibliografia

---

ALCOCHETE, Nuno Daupias de. In "Inventaire des Archives de l' Eglise Saint Louis-des-Français". Separata do Bulletin des Études Portugaises, pp. 1-67, Edição Bertrand, Lisboa, 1958.

ALCOCHETE, Nuno Daupias de. In "Panorama: revista portuguesa de arte e turismo". Série. 3, nº 17, pp. 36-42, Lisboa, Mar. 1960.

ARNOLD, Andreas. Rissig damp and saline minerals, in Proc. Forth Int. Cong. On Deterioration and Preservation of Stone Objects, Louisville, Kentucky (EUA), The University of Louisville, July 7-8, 1998, edited by K. L. Gauri and J.A. Gwinn.

AGUIAR, José; Veiga, Tavares, Martha, Mendonça, Isabel. Fingidos de Madeira e de Pedra, Breve historial, técnicas de execução, de restauro e de conservação, Cenfic, pp. 1-88, Lisboa, 2001.

BARROS, Seabra; J., Trancoso, M.A., Alves, C., Begonha, A., Sequeira Braga, M.A. (1993) - Métodos analíticos aplicados à determinação de sais solúveis em monumentos graníticos de Braga. Proceed. IX Semana Geoquímica e II Cong. Geoq. Países de Língua Portuguesa, pp. 525 (eds F. Noronha, M. Marques, P. Nogueira).

BARALDI, Pietro, Cannalire; Colombini, Perla. A Scientific and Historical Investigation of Italian Scagliola. Studies in Conservation, nº 54, pp. 23-34, ICC 2009.

DERRICK, Michele R.; Stulik, Dusan; Landy, James. Infrared Spectroscopy in Conservation Science, The Getty Conservation Institute. Los Angels, 1999.

CABRAL, João M. Peixoto Cabral. Revista de Cultura Científica, Exame científico de pinturas de cavalete, Nº 16 (1995), p. 60-83. Lisboa, 1995.

CAMPANELLA, Cristian. Obras de conservação e restauro arquitectónico, condições técnicas especiais. Edição da Câmara municipal de Lisboa, pp. 27-180. Lisboa, Dezembro 2003.

CARVALHO, Gabriela. In: "Agenda Cultural – Lisboa, Monumentos". Nº 203, pp. 127-128, Lisboa, Out. 2007.

CRUZ, António João. "Pigmentos e corantes das obras de arte em Portugal, no início do século XVII, segundo o tratado de pintura de Filipe Nunes", *Conservar Património*, 6, 2007, pp. 39-51.

CRUZ, António João. "Os materiais usados em pintura em Portugal no início do séc. XVIII, segundo Rafael Bluteau", *ARTIS – Revista do Instituto de História da Arte da Faculdade de Letras de Lisboa*, nº 7-8, pp. 389-405. Lisboa, 2009.

EDWARDS, G. M.; Chalmers, John M. Raman Spectroscopy in Archaeology and Art History, Royal Society of Chemistry, 2005.

FONTANA, Francisco e Sucena, Eduardo. In "Dicionário da História de Lisboa", Carlos Quintas & Associados – Consultores, Lda., Lisboa, 1994. pp. 808-810.



FIGUEIREDO, Miguel; Botas, Diana; Cabral, Carlos. Relatório de execução, amostras de conservação e Restauro do tecto. Grupo de Gestão de Conservação e Restauro da A. Ludgero Castro, Lda., pp. 17, Lisboa, Maio de 2007.

FRANÇA, José Augusto França. Reconstrução de Lisboa e Arquitectura Pombalina, Biblioteca Breve, Instituto da Cultura Portuguesa, 1ª Edição, Vol. 12, Lisboa, 1978.

FREITAS, Vasco P. de. Cadernos edifícios nº 2, Revestimentos de paredes em edifícios antigos, "Tratamento da humidade ascensional em edifícios antigos", pp. 111-119. LNEC, Outubro, 2002.

GAETANI, M. C.; Santamaria, U.; Seccaroni, C., The use of Egyptian blue and lapis lazuli in the Middle Ages: the wall paintings of the San Saba church in Rome", *Studies in Conservation*, 49(1), 2004, pp. 13-23.

GRANGE-CHAVANIS, Jean-Françoise. Restauro Interior, Saneamento e Valorização, Eglise Saint-Louis des Français, peças escritas e desenhadas do projecto, pp. vários, Lisboa, Julho 2007.

GONÇALVES, Teresa Diaz; Rodrigues, José Delgado. Sais solúveis em argamassas de edifícios antigos, danos, processos e soluções, "Reboco para paredes antigas afectadas por sais solúveis: patologias, princípios de funcionamento e adequabilidade". LNEC, 2007.

JONES, G. C; Jackson. Infrared Spectra of Carbonate Mineral, The Natural History Museum, Edinburg, UK, Editora Chapman & Hall, 1ª Edição, 1993.

KOZLOWSKI, Romam. Baroque Artificial Marble - Environmental impacts, degradation and protection, The ENVIART Project. EC Advanced Study Course Cultural Heritage Protection In A Sustainable Society (2003), Technical Notes, pp. 1-5. 2003, Krakow - Poland.

LOPES, Cláudia Margarida Simões. Anomalias da cor em revestimentos por pintura em paredes exteriores. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Construção, Instituto Superior Técnico. Lisboa, Jun.2008.

MAGALHÃES, Ana Cristian. Cadernos edifícios nº 2, Revestimentos de paredes em edifícios antigos, "Patologias de rebocos antigos". LNEC, Outubro, 2002.

MAZZEO, R.; Baraldi, P.; Luján, R.; and Fagnano, C. Characterization of Mural Painting Pigments From the Thubchen Lhakhang temple in Lo Manthang, Nepal. In *Journal of Raman Spectroscopy*, March 2004. pp. 678-685.

MATEUS, João Mascarenhas. Técnicas Tradicionais de Construção de Alvenarias, Literatura Técnica de 1750 a 1900 e seu Contributo para a Conservação de Edifícios Históricos. Editora Livros Horizonte. Lisboa, Nov.2002.

MATIAS, M. L.; Carvalho, A. P; Pires, J.; Cruz, A. J. e Ramalho, M. "Caracterização de argamassas antigas. Estudo de alguns exemplares da igreja de S. Gião (Nazaré)", in 7.º Encontro da Divisão de Catálise e Materiais Porosos da Sociedade Portuguesa de Química, Lisboa, Instituto Superior Técnico, 2005, pp. 115-118. Lisboa, 2005.

MENDONÇA, Isabel Mayer Godinho. Estuques Decorativos em Portugal – do Manuelino ao Neoclassicismo, I Encontro Sobre Estuques Portugueses, 22 de Novembro de 2008, Museu do Estuque, Museu Nacional Soares dos Reis, pp. 34-49.

NUNES, Philippe. Arte da Pintura, Composta por Philippe Nunes. Edição de 1615 com um estudo introdutório de Leontina Ventura. Edição sob auspício do comissariado para a XVII Exposição Europeia de Arte, Ciência e Cultura do Conselho da Europa. Editorial Paisagem. Porto, 1982.

PEDROSO, Joana Cristina Vaz. Estudo da degradação de óleos secativos, Anexo 2 – Caracterização de pigmentos ocre. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Coservação e Restauro, Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade Nova de Lisboa, p. 1-54. Lisboa, 2009.

PLESTERS, J., "Ultramarine blue, natural and artificial", in A. Roy (ed.), *Artists' Pigments. A handbook of their history and characteristics*. Volume 2, Washington, National Gallery of Art, 1993, pp. 37-65.

PINHO, Fernando Silva Pinho. Paredes de edifícios antigos em Portugal, Cadernos edifícios nº 8, "Conservação e Reabilitação", LNEC. Lisboa, 2000.

PINHEIRO, Thomas Bordallo: *Manual do Formador e Estucador*. Biblioteca de Instrução Profissional. Bertrand, 2ª edição, s/d.

RAMPAZZI, Laura; Rizzo, Biagio; Colombo, Chiara. The The stucco decorations from St. Lorenzo in Laino (Como, Italy): The materials and the techniques employed by the "Magistri Comacini", *Analytica Chimica acta* 630, pp. 91-100, Elsevier Editora Ltda, October, 2008.

RIBEIRO, Alejandro França Gomes; Eusébio, Maria Isabel. Cadernos edifícios nº 2, Revestimentos de paredes em edifícios antigos, "Tintas Inorgânicas: Tintas de Cal e de Salicato". LNEC, Outubro, 2002.

RIBEIRO, Paulo Alexandre Pereira Malta da Silva. Dissertação "Estuques antigos: caracterização construtiva e análise patológica. Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, pp. 1-152. Lisboa, Dez.2000.

RIBEIRO, Paulo; Veiga, Rosário; Brito, Jorge de. Cadernos edifícios nº 2, Revestimentos de paredes em edifícios antigos, "Fingidos por pintura em estuques antigos". LNEC, Outubro, 2002.

RODRIGUES, Francisco de Assis. Dicionário Técnico e Histórico, de Pintura, Escultura, Arquitectura e Gravura. Imprensa Nacional, pp. 1-384, Lisboa, 1875.

SALAVESSA, Maria Eunice da Costa; Shahsavandi, Arman; Torgal, Fernando Pacheco and Jalali, Said. Causes of Decay of the Aveleiras House Decorative Plasters (in Torre de Moncorvo), 2<sup>nd</sup> Historic Mortars Conference HMC2010 and RILEM TC 203-RHM Final Workshop, pp. 22-24, September 2010, Prague, Czech Republic.

SPINOLA, S; Muralha, J. e Gomes, A. L. Caracterização da Rugosidade de superfície de rochas serradas, VII Congresso Nacional de Geotecnia, pp. 367-378. Porto, 2000.

SEGURADO, João Emílio dos Santos. Acabamentos das construções. Estuques e Pinturas, 6ª edição, Biblioteca de Instrução Profissional Lisboa, Livrarias Aillaud & Bertrand, s.d.. Lisboa, s.d..

SEQUEIRA, Gustavo de Matos (1880-1962). In: "Olisipo : boletim do Grupo Amigos de Lisboa, As origens da Igreja de São Luís, Rei de França". Ano XIV, nº 56, p. [139-141], Lisboa, Out. 1951. *Obs: Nota olisipográfica, feita sobre o corpo de documentos publicados no nº 6 do sexto ano do "bulletin Saint Louis des Français", agora sob a reitoria de Rev. F. de Saint-Palais d'Aussac.*

SOUSA, L. e Gonçalves, B. Avaliação da cor, brilho e rugosidade em granitos polidos. VII Congresso Nacional de Geologia, Volume 20, nº 16, pp. 1-4. Lisboa, 2010.

TELLES, Liberato. Decoração na construção Civil, Pintura Simples. tomo I, Lisboa, Typografia do Commercio, Tomo II, 1898.

VALE, Teresa e Ferreira, Maria. Igreja de São Luís dos Franceses, SIPA - Sistema de Informação para o Património Arquitectónico, IHRU, Nº IPA PT 031106240413, pp. 3, Lisboa, 1998.

VEIGA, Maria do. Argamassas de cal na conservação de edifícios antigos, comunicação apresentada na "Sessão de conferências sobre reabilitação de edifícios da ordem dos engenheiros", realizada no LNEC, Junho, 2005.

VEIGA, Maria do Rosário. Argamassas na conservação, comunicação apresentada na "1ª Jornada de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro", Aveiro, Nov.2003. Edição do LNEC, 2009.

VEIGA, Maria do Rosário; Aguiar, José; Silva, Santos Silva; Carvalho, Fernanda. Conservação e renovação de revestimentos de paredes de edifícios antigos, Cadernos edifícios nº 9, "Conservação e Reabilitação". LNEC, 2004.

VIEIRA, Eduarda Maria Martins Moreira da. Dissertação de Mestrado em Recuperação do Património Arquitectónico e Paisagístico, "Técnicas Tradicionais de Fingidos e de Estuques do Norte de Portugal. Contributo para o seu Estudo e Conservação. Orientação Profº Drº José Aguiar. Universidade de Évora, pp. 1-297. Évora, 2002.

VITERBO, Francisco Marques de Sousa, (1845-1910). In "Sep. do Boletim da Associação dos Archeologos Portuguezes". Tomo XII, 5ª Série, Nº 1, pp. 506-508, Lisboa 1910.

WOUTERS, Jan; Bos, Marina Van and Lamens, Karijn. Baroque stucco marble decorations. I. Preparation of laboratory replicas and establishment of criteria for analytical evaluation of organic materials. Studies in Conservation, nº 45, Number 2, pp. 106-115, ICC 2000.



Fig. I.1 – Traçado A1 da Cerca Fernandina, sobreposto à planta de Lisboa de 1856/1857 (Publicado por A. Vieira da Silva, A Cerca Fernandina de Lisboa, Vol. 1, Lisboa, CML, 1987, 2ª edição)



Fig. I.2 – Foto da Igreja de São Luís, foto da fachada principal e envolvente, Joshua Benoliel, 1909-10, Arquivo Municipal de Lisboa, AFML A4057.



Fig. I.3 – Foto da Igreja de São Luís, da fachada principal, Eduardo Portugal, 1940/1949, Arquivo Municipal de Lisboa, AFML A10391.



Fig. II.1 – Planta Localização – Ortofotomapa, Extracto da C. M. Lisboa, 2011.



### Anexo III – Localização das amostras coligadas

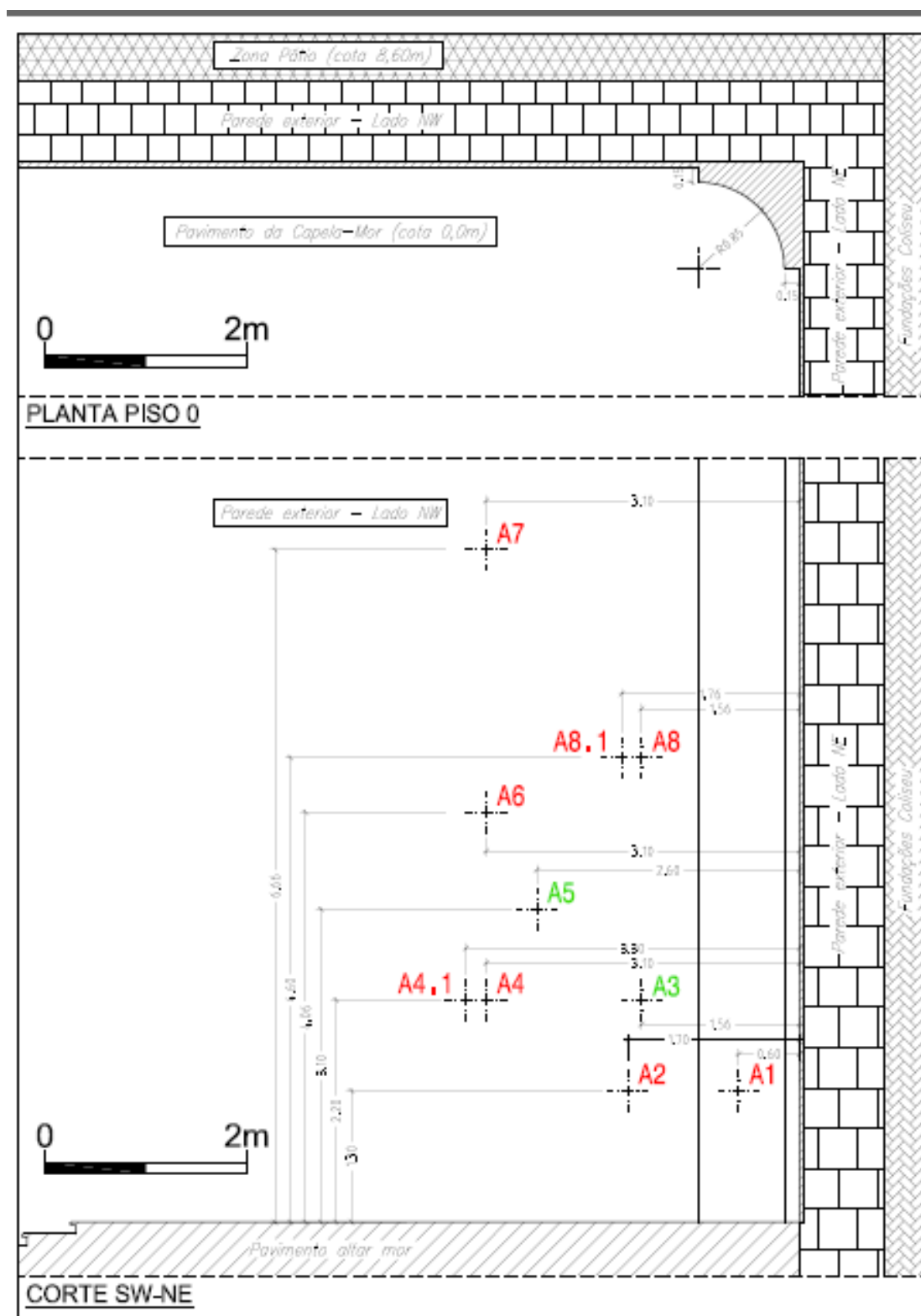


Fig. III.1 – Localização das amostras coligadas em 24.02.2010. Locais identificados a vermelho referem-se a amostras de revestimento e a verde a amostras de efflorescências salinas.

Observação: A amostra A2 ficou totalmente destruída, aquando da amostragem, devido à elevada humidade na parede.

### **Descrição dos equipamentos utilizados e condições de análise:**

#### Micro-espectrometria de fluorescência de raios X dispersiva de energias ( $\mu$ -EDXRF)

Utilizou-se um espectrómetro transportável modelo *ArtTax*, da marca *Intax GmbH*, equipado com uma ampola de raios X de molibdénio (Mo). A identificação foi realizada usando um feixe primário como modo de excitação, com um diâmetro de 70  $\mu\text{m}$ , e um detector de silício *xFlash* refrigerado por efeito de Peltier (Si drift) com uma resolução de 160 eV a 5,9 keV. O braço articulado do equipamento encontra-se equipado com uma câmara de vídeo e um laser de diodo vermelho para permitir a escolha da área a analisar e fixar a distância correcta do detector à superfície do objecto. A análise dos espectros obtidos é efectuada por meio de um computador acoplado ao equipamento, através do programa *ArtTAX Control Software*. O equipamento detecta os elementos compreendidos entre o alumínio e o urânio, inclusive. As condições de análise foram as seguintes: diferença de potencial 40 kV, intensidade de corrente 600  $\mu\text{A}$  e tempo de aquisição de 200 s. Este equipamento detecta elementos de número atómico  $\geq 13$  (alumínio). Equipamento existente no Laboratório Científico do Departamento de Conservação e Restauro da FCT-UNL.

#### Microscopia Raman ( $\mu$ -Raman)

A análise por microscopia Raman foi efectuada utilizando um espectrómetro Raman da marca *Horiba Jobin Yvon*, modelo *LabRam 300*, equipado com um laser He-Ne de 17 mW a 633 nm e com um microscópio *Leica DM*. O laser é focado com o auxílio de uma objectiva *Olympus* com ampliação de 50x ou 100x. A intensidade do laser que incide na superfície da amostra pode ser variada pelo utilizador através de filtros de densidade neutros (densidades ópticas 0,3; 0,6; 1 e 2). Os espectros são registados em varrimento expandido. O equipamento pertence ao Laboratório Científico do Departamento de Conservação e Restauro da FCT-UNL.

#### Espectroscopia de raios infravermelhos com transformada de Fourier (FTIR)

Usou-se um espectrómetro de infravermelho modelo *Perkin Elmer Spectrum 65*, equipado com detector LiTaO<sub>3</sub> e fonte MIR. As amostras foram previamente moídas com brometo de potássio (KBr) e posteriormente comprimidas, em formato “pastilha”. Os espectros foram obtidos em transmissão, adquiridos a 4  $\text{cm}^{-1}$  de resolução e 5 varrimentos, com número de onda entre 4000 e 400  $\text{cm}^{-1}$ . Equipamento existente no Laboratório de Mineralogia e Petrologia do IST-UTL.

#### Microscopia electrónica de varrimento (FEG-SEM)

Utilizou-se um microscópio electrónico FEG-SEM, modelo *JSM-7001F*, equipado com um detector de EDS para elementos leves da marca *Oxford*. Prepararam-se secções polidas através da impregnação de amostras em resina epoxídica e polimento com abrasivos de pasta de diamante: 5 minutos a 9  $\mu\text{m}$  e 5 minutos a 3  $\mu\text{m}$ . As secções polidas foram depois revestidas com ouro-paládio (Au-Pd) para análise por SEM-EDS. Equipamento existente no Laboratório do Instituto de Ciência e Engenharia de Materiais e Superfície (ICEMS) do IST-UTL.

### Microscópio óptico e lupa binocular

As amostras foram observadas num microscópio óptico *Zeiss Axionplan 2* com câmara de alta resolução *Nikon DXM 1200F*, e numa lupa binocular *Olympus SZH* equipada com iluminação externa por fibra óptica e captura digital de imagens, KL 1500 LCD, modelo Leica. Equipamento existente no Laboratório Científico do Departamento de Conservação e Restauro da FCT-UNL.

### Colorimetria

Para as medições colorimétricas da camada pictórica foi utilizado um colorímetro portátil da marca Minolta, modelo Spectrophotometer CM-508i. Este equipamento possui um sistema de iluminação difusa e um ângulo de observação de 8° sobre a normal à amostra em estudo (geometria d/8). A área de medição é a de um círculo de diâmetro de 8mm. Nas medições efectuadas foi utilizado o observador normalizado CIE 2° e o iluminante padrão D65 (representa a luz média diurna incluindo a radiação ultravioleta com temperatura de cor correlacionada 6504K). Para a quantificação da cor foram adoptadas as coordenadas cromáticas do sistema colorimétrico de referência CIE 1931, no espaço cromático uniforme CIE 1976 (CIELAB). Equipamento pertencente ao Laboratório de Mineralogia e Petrologia do IST-UTL.

### Cromatografia iónica

Para a análise química foi utilizado um cromatógrafo iónico DX 120 da Dionex, com coluna para aniões AS 14A. Equipamento existente no Laboratório de Análises Químicas do IST-UTL.

### Rugosímetro

A rugosidade das superfícies das amostras foi medida com o rugosímetro, marca Surfcometer SE 1200 Kosaka Laboratory Ltd., com os parâmetros medidos: Ra, Ry e Rz das amostras (Spinola, 2000:370 e Sousa, 2010:2). O equipamento é equipado com um estilete de diamante com raio de 5 µm na ponta. Cada litologia recebeu 14 medições de rugosidade (7 paralelas e 7 perpendiculares). Para os cálculos foi utilizado o corte de 0,8 mm e uma velocidade de leitura de 0,2 mm/seg., segundo a norma JIS 94. Equipamento existente no Laboratório de Caracterização Mecânica de Materiais do IST-UTL.

### Micro tomografia de raios X (µ-CT RX)

A micro-CT é uma metodologia não destrutiva que permite efectuar estudos de microscopia qualitativa e quantitativa tridimensional (3D) de objectos, permitindo analisar características estruturais e texturais tanto à superfície como no interior dos objectos, a escalas milimétricas e micrométricas. Apesar de não ser adequada para efectuar a análise composicional quantitativa dos objectos, possibilita a discriminação de diferenças, desde que estes objectos sejam constituídos por fases com propriedades contrastantes aos raios X. Para visualização tridimensional da estrutura interna (da matriz sólida e do espectro poroso) da camada de estuque foi utilizado um micro tomógrafo de alta resolução Skyscan 1172, com sistema paralelo de microscopia de raios-X e um computador com software de reconstrução tomográfica e análise. O SkyScan 1172 contém uma fonte "pontual" geradora de raios-X em micro-tubo com fonte de alimentação de alta tensão, um porta amostras com o manipulador de precisão, câmara CCD conectada ao quadro e um computador

Pentium Dual com monitor a cores. A amostra foi irradiada regulando a fonte geradora da radiação-x para uma potência de cerca de 10W, a uma voltagem de 80 kV com uma intensidade de corrente de 124 micro A. Para minimizar o ruído associado ao processo de aquisição da informação, as radiografias registadas e gravadas correspondem a uma média de 5 leituras aleatórias do sensor tal como se sugere na metodologia contida no Manual de Operação do Tomógrafo.





## Anexo VI – Imagens dos Diferentes Tipos de Fingidos da Igreja São Luís dos Franceses

---



Fig. VI.1 – Imagem das paredes, marmoreados com fundo branco e azul, veios vermelhos, manchas amarelas e azuis.



Fig. VI.2 – Imagem da moldura das paredes (em baixo), marmoreados com fundo branco e laivos negros.



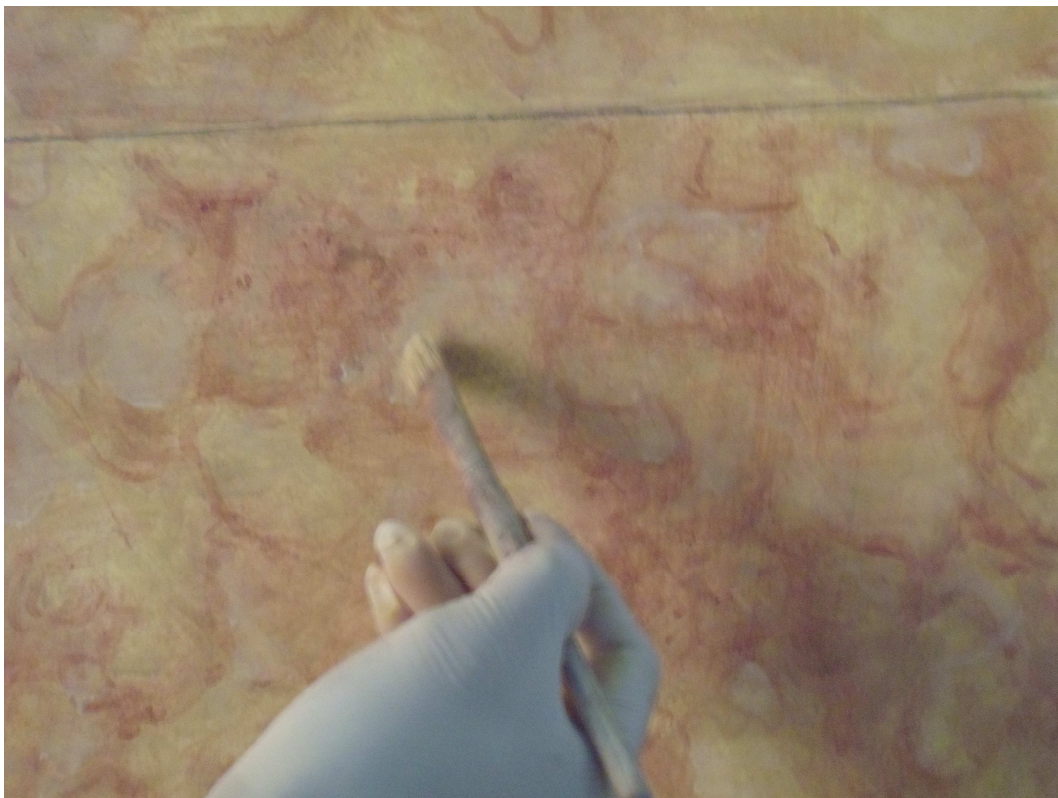


Fig. VI.3 – Imagem da coluna, brecha rosa, em tons arroxeados com manchas amarelas.